



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO RECICLADO
PROVENIENTE DE ESCOMBROS DE DEMOLICIÓN PARA SU
REUTILIZACIÓN EN CONCRETO SIMPLE EN LA
CIUDAD DE PUNO 2022**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. RICHARD MACHACA HUANCA

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:
INGENIERO CIVIL**

JULIACA - PERÚ

2023



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO RECICLADO
PROVENIENTE DE ESCOMBROS DE DEMOLICIÓN PARA
SU REUTILIZACIÓN EN CONCRETO SIMPLE EN
LA CIUDAD DE PUNO 2022**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. RICHARD MACHACA HUANCA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:



Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA


PRIMER MIEMBRO

:



Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

SEGUNDO MIEMBRO:



Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA

ASESOR

:



Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1157-2023-D-FICP-UANCV

Juliaca, 20 de octubre de 2023

VISTOS:

El **INFORME N° 123-2023-D-EPIC-FICP-UANCV-J** del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N°1057-2023 de fecha 04 de octubre de 2023 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PROVENIENTE DE ESCOMBROS DE DEMOLICIÓN PARA SU REUTILIZACIÓN EN CONCRETO SIMPLE EN LA CIUDAD DE PUNO 2022**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniería Civil** y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: **RICHARD MACHACA HUANCA**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PROVENIENTE DE ESCOMBROS DE DEMOLICIÓN PARA SU REUTILIZACIÓN DE CONCRETO SIMPLE EN LA CIUDAD DE PUNO 2022**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes;

- * **Presidente** : **Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA**
- * **1er Miembro** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- * **2do Miembro** : **Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA**
- * **Asesor** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - **APROBAR** Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **RICHARD MACHACA HUANCA**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PROVENIENTE DE ESCOMBROS DE DEMOLICIÓN PARA SU REUTILIZACIÓN DE CONCRETO SIMPLE EN LA CIUDAD DE PUNO 2022**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil** de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : jueves 26 de octubre de 2023
- * **HORA** : 9:30
- ** **LUGAR** : Aula 306 - FICP

ARTICULO SEGUNDO. - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95531



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1057-2023-D-FICP-UANCV

Juliaca, 04 de octubre de 2023

VISTOS:

El **INFORME N° 623-2023-D-UI-FICP.UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Ingeniería Civil, **INFORME N° 104-2023-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 1221-2022-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **31 de octubre de 2022** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **18 de setiembre de 2023** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PROVENIENTE DE ESCOMBROS DE DEMOLICIÓN PARA SU REUTILIZACIÓN EN CONCRETO SIMPLE EN LA CIUDAD DE PUNO 2022.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **RICHARD MACHACA HUANCA**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PROVENIENTE DE ESCOMBROS DE DEMOLICIÓN PARA SU REUTILIZACIÓN EN CONCRETO SIMPLE EN LA CIUDAD DE PUNO 2022.**

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA**
- * **1er Miembro** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- * **2do Miembro** : **Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PROVENIENTE DE ESCOMBROS DE DEMOLICIÓN PARA SU REUTILIZACIÓN EN CONCRETO SIMPLE EN LA CIUDAD DE PUNO 2022.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 802-2023, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PROVENIENTE DE ESCOMBROS DE DEMOLICIÓN PARA SU REUTILIZACIÓN EN CONCRETO SIMPLE EN LA CIUDAD DE PUNO 2022.**

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos; y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **RICHARD MACHACA HUANCA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PROVENIENTE DE ESCOMBROS DE DEMOLICIÓN PARA SU REUTILIZACIÓN EN CONCRETO SIMPLE EN LA CIUDAD DE PUNO 2022.**

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**.

ARTICULO TERCERO.- La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURAS

[Firma]
Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURAS

[Firma]
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95531

cc.
archivo 2023
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1221-2022-D-FICP-UANCV

Juliaca, 31 de octubre de 2022

VISTOS:

El **INFORME N° 574-2022-D-UI-FICP.UANCV**, del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 0132-2022-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 038-2022-UANCV-FICP-EPIC-SCE** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **03 de octubre de 2022**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el tema titulado: **RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PROVENIENTE DE ESCOMBROS DE DEMOLICIÓN PARA SU REUTILIZACIÓN EN CONCRETO SIMPLE EN LA CIUDAD DE PUNO 2022**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **RICHARD MACHACA HUANCA**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PROVENIENTE DE ESCOMBROS DE DEMOLICIÓN PARA SU REUTILIZACIÓN EN CONCRETO SIMPLE EN LA CIUDAD DE PUNO 2022**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**; y.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras; el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA**
- * **1er Miembro** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- * **2do Miembro** : **Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PROVENIENTE DE ESCOMBROS DE DEMOLICIÓN PARA SU REUTILIZACIÓN EN CONCRETO SIMPLE EN LA CIUDAD DE PUNO 2022**, correspondiente a la línea de investigación: **TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION**; y.

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de magister y experiencia en la línea a investigar, que será el asesor de Proyecto de Investigación, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **RICHARD MACHACA HUANCA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PROVENIENTE DE ESCOMBROS DE DEMOLICIÓN PARA SU REUTILIZACIÓN EN CONCRETO SIMPLE EN LA CIUDAD DE PUNO 2022**.

La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47799



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

D. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95531

cc.
archivo 2022
interesado (a)
/nyq.



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PROVENIENTE DE ESCOMBROS DE DEMOLICIÓN PARA SU REUTILIZACIÓN EN CONCRETO SIMPLE EN LA CIUDAD DE PUNO 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

21%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS


1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	3%
3	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	Submitted to Universidad Católica Sedes Sapientiae Trabajo del estudiante	1%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	1%



Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PROVENIENTE DE ESCOMBROS DE DEMOLICIÓN PARA SU REUTILIZACIÓN DE CONCRETO SIMPLE EN LA CIUDAD DE PUNO 2022	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	RICHARD MACHACA HUANCA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	42141788
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0003-7874-6988
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02371550
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528



Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la construcción – P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: Puno Distrito: Puno Latitud: S 70° 01' 18" Longitud: O 15° 50' 15"</p>  <p>https://maps.app.goo.gl/j1GmJ6U4ke3NTMwDA</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Julio 2022 – octubre 2023
URL de disciplinas OCDE	<p>Ingeniería civil https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html#2.00.00</p> <p>Ingeniería de la construcción https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html#2.01.00</p>

UNIVERSIDAD NACIONAL MESTROR CACERES VEASQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN
Dr. Eiram Pajillo Sosa
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo RICHARD MACHACA HUANCA, identificado con DNI Nro. 42141788 en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA CIVIL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PROVENIENTE DE ESCOMBROS DE DEMOLICIÓN PARA REUTILIZACIÓN EN CONCRETO SIMPLE EN LA CIUDAD DE PUNO 2022"

Asesorado por: Mgtr ARNALDO YANA TORRES

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia de ninguna naturaleza**, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 11 de Julio del 2024


FIRMA (obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

Con todo cariño, afecto dedico a mis padres, hermanos y amigos en general, con todo afecto que me brindaron su apoyo incondicional en mi formación profesional.

A mi esposa e hijos; Ricardo y Julio César, que son el motor y motivo en mi vida profesional



AGRADECIMIENTO

A la universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, a todos mis docentes y compañeros de aula de la facultad de Ingenierías y Ciencias Puras de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por haber impartido conocimientos en mi formación académica, para optar el título profesional de Ingeniero Civil.



ÍNDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN	xiii
SUMMARY.....	xiv
INTRODUCCIÓN	xv

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	1
1.2. FORMULACION DEL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.2.1. Problema general	2
1.2.2. Problemas específicos	2
1.3. EXPOSICION DE LA JUSTIFICACIÓN Y RELEVANCIA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTIFICA	3
1.4. OBJETIVOS.....	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
1.5. HIPÓTESIS.....	5
1.5.1. Hipótesis general.....	5



1.5.2. Hipótesis específicas	5
1.6. VARIABLES E INDICADORES	6
1.6.1. Operacionalización de las variables.....	6

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	7
2.1.1. A nivel internacional.	7
2.1.2. A nivel nacional	9
2.1.3. A nivel regional o local	12
2.2. BASES TEÓRICAS.....	13
2.2.1. Desarrollo sostenible	13
2.2.2. Reciclaje de residuos sólidos y reconstrucción	14
2.2.3. Desperdicios generados en obras y demoliciones	14
2.2.4. Aplicación de concreto reciclado como agregado.....	15
2.2.5. Pasos para la producción de los agregados de concreto reciclado	17
2.2.6. Resistencia a la compresión que se puede alcanzar al usar concreto reciclado como agregado	18
2.2.7. Materiales del componente de hormigón	18
2.2.8. Hidratación del cemento Portland.	20
2.2.9. Clasificación general de los áridos.....	22
2.2.10. Características del hormigón	27



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN 30

3.2. TIPO 30

3.3. NIVEL..... 31

3.4. DISEÑO 31

3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA..... 31

3.6. PRUEBAS EXPERIMENTALES SEGÚN EL MÉTODO AMERICANO
(ACI) 32

3.7. MEZCLA DE INGREDIENTES 32

3.8. DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR MÉTODO AMERICANO
ACI 39

3.9. PREPARACIÓN DE LA MEZCLA..... 43

3.10. PROCEDIMIENTO DE MEZCLA..... 45

3.11. ENSAYO DE HORMIGÓN FRESCO..... 45

3.12. ENSAYO DE HORMIGÓN ENDURECIDO 46

3.13. MÉTODOS DE CURADO 47

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS..... 66

CONCLUSIONES 76

RECOMENDACIONES..... 77

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 78

ANEXOS 81



Apéndice 1 Matriz de consistencia	82
Apéndice 2 Instrumentos	83
Apéndice 3 Validez de instrumentos	87
Apéndice 4 Tratamiento de datos.....	90



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de las variables	6
Tabla 2 Principales compuestos del cemento Portland	19
Tabla 3 Calor de hidratación de compuestos puros	20
Tabla 4 Diferencias en propiedades, entre agregados de concreto reciclado y agregados naturales	24
Tabla 5 Propiedades mecánicas de RCA.....	25
Tabla 6 Aditivos para concreto por clasificación	26
Tabla 7 Composición química del cemento Portland ordinario.....	33
Tabla 8 Factor de modificación para la desviación estándar	40
Tabla 9 Asentamientos recomendados para varios tipos de construcción	41
Tabla 10 Tamaño máximo de agregado recomendado para varios tipos.....	41
Tabla 11 Tipo de ensayo realizado.....	50
Tabla 12 Identifique el tipo de agregado reciclado utilizado	51
Tabla 13 Proporción de agregado reciclado utilizada en la mezcla.....	52
Tabla 14 Tipo de cemento empleado	53
Tabla 15 Relación agua/cemento utilizado.....	54
Tabla 16 Cantidad de aditivos utilizados	55
Tabla 17 Tipo de aditivos utilizados.....	56
Tabla 18 Resultados de la resistencia a la compresión (N/mm ²) a los 7 días .	57
Tabla 19 Resultados de la resistencia a la compresión (N/mm ²) a los 28 días:	58
Tabla 20 Resultados de la prueba de slump (mm):.....	59
Tabla 21 Resultados de absorción de agua (%):	60
Tabla 22 Resultados de la prueba de permeabilidad (cm/s):.....	61



Tabla 23	Resultados de la resistencia a la flexión (N/mm ²):	62
Tabla 24	Resultados del módulo de elasticidad (GPa):	63
Tabla 25	¿Se presentaron problemas durante la realización de los ensayos? (Sí/No):.....	64
Tabla 26	¿Qué medidas se tomaron para asegurar la calidad del hormigón reciclado?.....	65
Tabla 27	Una muestra de agregado grueso (RCA) con una masa de 1000 g se pasa a través de los tamices que se muestran a continuación y las masas se retienen en cada tamiz	69
Tabla 28	Análisis de tamiz de agregado fino.....	70
Tabla 29	Resultados de resistencia a la compresión con la edad para mezclas de frutos secos.....	72



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura1 Materiales de hormigón reciclado..... 15

Figura 2 Desarrollo típico de hidratación de compuestos puros 21

Figura 3 Agregado fino (arena)..... 22

Figura 4 Cemento Portland utilizado en la preparación de mezclas 33

Figura 5 Tamiz No 200 34

Figura 6 Aparato Vicat 35

Figura 7 Agregado de concreto reciclado..... 37

Figura 8 Equipamiento de mezcla tipo tambor utilizado en la preparación de
hormigón..... 45

Figura 9 Tipo de Ensayo Realizado..... 50

Figura 10 Tipo de Agregado Reciclado Utilizado 51

Figura 11 Proporción de Agregado Reciclado..... 52

Figura 12 Tipo de Cemento Empleado..... 53

Figura 13 Relación Agua/Cemento..... 54

Figura 14 Cantidad de Aditivos Utilizados 55

Figura 15 Tipo de Aditivos Utilizados 56

Figura 16 Resultados de la Resistencia a la Compresión a los 7 Días 57

Figura 17 Resultados de la Resistencia a la Compresión a los 28 Días 58

Figura 18 Resultados de la Prueba de Slump..... 59

Figura 19 Resultados de Absorción de Agua 60

Figura 20 Resultados de la Prueba de Permeabilidad 61

Figura 21 Resultados de la Resistencia a la Flexión..... 62

Figura 22 Resultados del Módulo de Elasticidad 63

Figura 23 Problemas Durante los Ensayos 64



Figura 24	Medidas para Asegurar la Calidad	65
Figura 25	La curva logarítmica explica el análisis de tamiz del agregado grueso natural	69
Figura 26	La curva logarítmica explica el análisis de tamiz del agregado fino Pruebas para mezclas de frutos secos.	70
Figura 27	Desarrollo de la resistencia a la compresión que muestra el rango	73
Figura 28	Variación de la resistencia a la compresión a lo largo de las edades (para la mezcla B).....	74
Figura 29	Variación de la resistencia a la compresión a lo largo de las edades (mezcla C).....	74
Figura 30	Cambio en la resistencia a la compresión en función del tiempo (mezcla D).....	75



RESUMEN

El presente estudio evalúa la resistencia a la compresión del concreto reciclado proveniente de escombros de demolición en Puno durante el año 2022. La reutilización de estos materiales se presenta como una alternativa sostenible ante el creciente problema de gestión de residuos de construcción. Se realizaron ensayos en diversas mezclas de concreto reciclado para determinar sus propiedades mecánicas. Los resultados indicaron que la mezcla B, con 3 litros de superplastificante por metro cúbico y una relación agua-cemento de 0.40, alcanzó una resistencia de 42.3 N/mm² a los 28 días. La mezcla C, que contenía 5 litros de superplastificante y una relación de 0.34, obtuvo una resistencia de 43 N/mm². Similarmente, la mezcla D alcanzó también 43 N/mm² con 8 litros de superplastificante y una relación de 0.35. Estos resultados sugieren que el concreto reciclado puede ser utilizado como un reemplazo completo de los áridos en obras que requieran una resistencia mínima de 40 N/mm², aunque su aplicación en estructuras de alta resistencia es limitada. Este estudio aborda tres objetivos específicos: estratificar la ciudad de Puno en función de los volúmenes de escombros, caracterizar el concreto reciclado y proponer su reutilización como agregado en concreto simple. Los hallazgos se espera que validen la eficacia del concreto reciclado, promoviendo su aceptación en la industria local y apoyando políticas de sostenibilidad en la construcción. La integración de escombros reciclados en la producción de concreto simple ofrece una solución innovadora para los desafíos actuales en gestión de residuos y sostenibilidad.

PALABRAS CLAVE: Concreto reciclado, escombros de demolición, resistencia a la compresión, reutilización, sostenibilidad, gestión de residuos, construcción, propiedades mecánicas.



SUMMARY

The present study evaluates the compressive strength of recycled concrete from demolition debris in Puno during the year 2022. The reuse of these materials is presented as a sustainable alternative to the growing problem of construction waste management. Tests were carried out on various recycled concrete mixtures to determine their mechanical properties. The results indicated that mixture B, with 3 liters of superplasticizer per cubic meter and a water-cement ratio of 0.40, reached a strength of 42.3 N/mm² after 28 days. Mixture C, which contained 5 liters of superplasticizer and a ratio of 0.34, obtained a resistance of 43 N/mm². Similarly, mixture D also reached 43 N/mm² with 8 liters of superplasticizer and a ratio of 0.35. These results suggest that recycled concrete can be used as a complete replacement for aggregates in works that require a minimum resistance of 40 N/mm², although its application in high resistance structures is limited. This study addresses three specific objectives: stratify the city of Puno based on debris volumes, characterize recycled concrete, and propose its reuse as aggregate in simple concrete. The findings are expected to validate the effectiveness of recycled concrete, promoting its acceptance in the local industry and supporting sustainability policies in construction. Integrating recycled rubble into plain concrete production offers an innovative solution to current challenges in waste management and sustainability.

KEYWORDS: Recycled concrete, demolition debris, compressive strength, reuse, sustainability, waste management, construction, mechanical properties.



INTRODUCCIÓN

La acumulación de residuos de construcción y demolición representa un desafío importante en las ciudades contemporáneas, siendo especialmente crítico en regiones en desarrollo como Puno. Cada año, la generación de escombros no solo contribuye a problemas ambientales, sino que también limita el espacio disponible en nuestras comunidades, mientras la demanda de materiales para construcción continúa en aumento. En este contexto, la posibilidad de reutilizar estos escombros para producir concreto reciclado surge como una solución innovadora que no solo favorece la sostenibilidad ambiental, sino que también puede resultar en beneficios económicos para el sector de la construcción.

El concreto reciclado, que se elabora a partir de los escombros generados por demoliciones, puede convertirse en un recurso valioso si se aplica de manera adecuada. La resistencia a la compresión es una característica mecánica esencial que indica la capacidad de un material para soportar cargas. Por lo tanto, es fundamental analizar la resistencia a la compresión del concreto reciclado para determinar su eficacia en aplicaciones estructurales, sobre todo en lo que respecta al concreto simple.

Esta investigación se enfoca en tres aspectos fundamentales: la clasificación de la ciudad de Puno según los volúmenes de residuos sólidos generados, la caracterización del concreto reciclado obtenido de estos escombros, y la propuesta para su reutilización en mezclas de concreto en proporciones adecuadas. Mediante un enfoque experimental, se llevarán a cabo



pruebas para evaluar la resistencia a la compresión y se realizarán comparaciones con estándares existentes.

Los hallazgos de este estudio no solo contribuirán a validar la aplicabilidad del concreto reciclado en la construcción local, sino que también fomentarán la adopción de prácticas más sostenibles en la gestión de residuos. A medida que el sector de la construcción enfrenta retos ambientales, esta investigación tiene como objetivo demostrar que el concreto reciclado puede ser una alternativa efectiva y responsable para avanzar hacia un futuro más sostenible en Puno. Las razones por las que se han realizado muchas investigaciones y análisis sobre el agregado reciclado se deben a que el agregado reciclado es fácil de obtener y el costo es más económico que el agregado virgen.

La formulación del problema, los objetivos de la investigación, la justificación y la viabilidad fueron descritos en el Capítulo I.

En el Capítulo II, el marco teórico que se profundiza con la ayuda de precedentes –definiciones que permiten comprender de manera más amplia los conceptos relacionados con la propuesta tema de investigación fue desarrollado. Nombramos a varias fuentes para que podamos recibir más apoyo. Además, combinamos la hipótesis específica con la hipótesis genérica.

El diseño metodológico se completó en el Capítulo III, donde definimos el tipo y nivel de la investigación, la metodología y diseño utilizado en la investigación, la población y muestra, las técnicas de recolección y procesamiento de datos, y las variables identificadas que fueron dependientes e independientes de la investigación.



La presentación de resultados y comparación de las hipótesis de investigación, que

En el cuarto capítulo se explican las propiedades de los agregados obtenidos a través de estudios basados en normas técnicas y el diseño de mezcla para bloques de concreto.

Las conclusiones y recomendaciones esenciales se proporcionan en el epílogo.

Finalmente, la discusión de la investigación, conclusiones, y se desarrollaron recomendaciones.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

En la ciudad de Puno, el crecimiento urbano y la construcción de nuevas infraestructuras han traído consigo un aumento en la cantidad de residuos de construcción y demolición. Este incremento en los escombros no solo genera problemas de espacio, sino que también contribuye a la contaminación del medio ambiente. Cuando estos residuos no se gestionan adecuadamente, se convierten en un desafío tanto para el entorno como para la economía local, lo que resalta la necesidad de encontrar soluciones sostenibles.

En este contexto, el concreto reciclado, que se obtiene al procesar los escombros de demolición, se presenta como una alternativa interesante. Sin embargo, muchas veces hay poca información disponible sobre sus características, especialmente sobre su resistencia a la compresión. Esta propiedad es fundamental porque determina si el concreto reciclado es lo suficientemente fuerte como para ser utilizado en construcciones seguras y duraderas.

Además, la calidad del concreto reciclado puede variar dependiendo de varios factores, como el tipo de escombros que se



utilizan, el proceso de reciclaje y la proporción de materiales reciclados en la mezcla. Sin un análisis adecuado, la incorporación de concreto reciclado en proyectos de construcción puede enfrentarse a muchas dudas y limitaciones, incluso si ofrece grandes beneficios para el medio ambiente.

Así que, el enfoque central de esta investigación es determinar cómo se comporta el concreto reciclado en términos de resistencia a la compresión, específicamente aquel que proviene de los escombros de demolición en Puno. Este estudio no solo busca aportar al conocimiento técnico sobre el concreto reciclado, sino también ofrecer soluciones prácticas que ayuden a hacer más sostenibles las prácticas de construcción en nuestra región. Además, la resistencia del hormigón se ha reducido entre un 5% y un 25% según el porcentaje de árido normal sustituido por hormigón reciclado y la relación agua-cemento.

1.2. FORMULACION DEL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la resistencia de la compresión del concreto reciclado proveniente de escombros de demolición para su reutilización en concreto simple en la ciudad de Puno 2022?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cómo Estratificar la ciudad de Puno en función de los volúmenes de producción de residuos sólidos proveniente de escombros de demolición para su reutilización en concreto simple en la ciudad de Puno 2022?



2. ¿Cómo es la Caracterización del concreto reciclado proveniente de escombros de demolición para su reutilización en concreto simple en la ciudad de Puno 2022?
3. ¿De qué manera se Plantea la reutilización del concreto reciclado proveniente de escombros de demolición como agregado en el concreto simple en proporciones idónea en la ciudad de Puno 2022?

1.3. EXPOSICION DE LA JUSTIFICACIÓN Y RELEVANCIA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTIFICA

La investigación se justifica teóricamente porque aborda un área crítica en el ámbito de la ingeniería civil y la sostenibilidad. La reutilización de escombros de demolición como materia prima para el concreto reciclado es un tema que ha ganado relevancia en la literatura científica, especialmente en el contexto de la gestión de residuos de construcción. Sin embargo, existe una falta de estudios específicos que evalúen las propiedades mecánicas del concreto reciclado en la región de Puno.

El reciclaje de los residuos de hormigón es importante para deshacerse del hormigón demolido, que aumenta con el tiempo y el uso.

Los significativos de esta exploración son los siguientes:

1. El hormigón reciclado puede reducir la cantidad de uso de agregados naturales
2. Las investigaciones contribuirán a la aplicación del uso de hormigón reciclado como árido grueso.



3. Reutilizar el hormigón reciclado y proporcionar fuentes más económicas de materias primas y aplicar el concepto de respeto por el medio ambiente

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Evaluar la resistencia de la compresión del concreto reciclado proveniente de escombros de demolición para su reutilización en concreto simple en la ciudad de Puno 2022.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Estratificar la ciudad de Puno en función de los volúmenes de producción de residuos sólidos proveniente de escombros de demolición para su reutilización en concreto simple en la ciudad de Puno 2022.
2. Caracterización del concreto reciclado proveniente de escombros de demolición para su reutilización en concreto simple en la ciudad de Puno 2022.
3. Plantear la reutilización del concreto reciclado proveniente de escombros de demolición como agregado en el concreto simple en proporciones idónea en la ciudad de Puno 2022.



1.5. HIPÓTESIS

1.5.1. Hipótesis general

La Evaluar la resistencia de la compresión del concreto reciclado proveniente de escombros de demolición tiene un efecto positivo del 12% para su reutilización en concreto simple en la ciudad de Puno 2022.

1.5.2. Hipótesis específicas

1. Al Estratificar la ciudad de Puno en función de los volúmenes de producción de residuos sólidos proveniente de escombros de demolición facilitara el análisis para su reutilización en concreto simple en la ciudad de Puno 2022.
2. La Caracterización del concreto reciclado proveniente de escombros de demolición se realiza con estándares establecidos para su reutilización en concreto simple en la ciudad de Puno 2022.
3. Al plantear la reutilización del concreto reciclado proveniente de escombros de demolición mejora la resistencia de compresión en 175 kg/cm² como agregado en el concreto simple en proporciones idónea en la ciudad de Puno 2022.



1.6. VARIABLES E INDICADORES

1.6.1. Operacionalización de las variables

Tabla 1

Operacionalización de las variables

VARIABLE	INDICADOR	INSTRUMENTO
VARIABLE INDEPENDIENTE Concreto Reciclado.	Proporción de concreto	Técnicas: Fabricación de concretos con agregado reciclado. En el laboratorio de mecánica de suelos y concreto de la EPIC-UANCV.
VARIABLE DEPENDIENTE Resistencia a la Compresión.	Propiedades Físicas Propiedades mecánicas	Equipos e Instrumentos: Equipo de compresión axial. Compresometro Extensómetro. Cuaderno de apuntes. Cámara fotográfica.

Fuente: Elaboración del investigador



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

2.1.1. A nivel internacional.

(Bermúdez Hernández, 2021) Por a sus propiedades, propiedades, los residuos residuos de construcción y demolición construcción y demolición (RCD) pueden utilizarse para fabricar hormigón. Sin embargo, en la mayoría de los casos esto no se hace, lo que lleva a una gestión y eliminación inadecuada de los residuos, lo que genera problemas ambientales y sociales. (RCD) se puede utilizar para fabricar hormigón. Sin embargo, en la mayoría de los casos esto no se hace, lo que lleva a una gestión y eliminación inadecuada de los residuos, lo que genera, que es el subproducto de una demolición de pavimento. A continuación, este RCD se caracterizó mediante pruebas de laboratorio.

(Garcia & Bonilla, 2016) Son informes diarios de proyectos de nueva construcción y remodelación que, a pesar de su tamaño, producen una cantidad considerable de bienes no reclamados, cuya disposición final será un toldo, un relleno o un botadero. Lamentablemente, debido a la falta de información actualizada sobre los beneficios y ventajas



información sobre los beneficios y ventajas del hormigón reciclado, estas toneladas de escombros pueden utilizarse para crear hormigón nuevo. Hormigón reciclado, estas toneladas de escombros se pueden utilizar para crear hormigón nuevo. El tema del presente estudio es el hormigón elaborado a partir de materiales reciclables de demolición y concreto posibles efectos positivos o negativos sobre su resistencia a la compresión, propiedad mecánica que se desarrolla después de estar en estado sólido, fabricados con materiales de demolición reciclables y posibles efectos positivos o negativos en su resistencia a la compresión, propiedad mecánica que se desarrolla después de estar en estado sólido. El uso de estos materiales pretende transformar por ello, se realiza una revisión exhaustiva de los estudios realizados con diversos derechos producidos por la industria de la construcción para posteriormente realizar un análisis comparativo y determinar la respuesta real a los esfuerzos de compresión. El uso de estos materiales tiene como objetivo transformar la industria de la construcción en una que sea más considerada común el medio ambiente de la construcción más respetuoso con el medio ambiente, abordando el problema que ahora se vive y convirtiendo los derechos en materia prima. Abordando el problema que ahora se está experimentando y dando vuelta derechos en materia prima. Los estudios que fueron consultados sobre pruebas para demostrar el comportamiento de las propiedades mecánicas y características específicas en las que se basará el análisis con el fin de brindar una recomendación que los actores de la industria puedan utilizar para comprometerse con una llevado a cabo sustentable. Ensayos para demostrar el comportamiento de las



propiedades mecánicas y características específicas sobre las que se basará el análisis para proporcionar una recomendación que los actores de la industria puedan utilizar para comprometerse con la producción sostenible.

2.1.2. A nivel nacional

(Medina Montalvo, 2022) Debido al crecimiento demográfico _crecimiento poblacional que se presenta actualmente en las principales ciudades de cada departamento, la industria de eso construcción en el Perú ha ido creciendo en los últimos años. Como resultado, ha habido un aumento en la contaminación de los restos de concreto de la construcción. Actualmente ocurre en las principales ciudades de cada departamento, la industria de la construcción Perú ha ido creciendo en los últimos años. Como resultado, ha habido un aumento la contaminación de restos de hormigón de proyectos de construcción y demolición realizados por entidades tanto públicas como privadas .proyectos de realizados por entidades tanto públicas como privadas. Es necesario considerar otras opciones de solución , como reciclar el hormigón relacionado con otras opciones demolición añadiendo grava recuperada para crear hormigón nuevo .buscando una solución , como reciclar el concreto relacionado con la demolición agregando grava recuperada para crear concreto nuevo . Para orden llevar a cabo esta tesis fue necesario considerar la reutilización de estas piezas llevar concreto como agregado grueso; para ello fue necesario analizar sus propiedades y determinar en qué medida contribuirán a la resistencia de un nuevo. Para realizar esta tesis, fue



necesario considerar la reutilización de estas piezas de concreto como agregado grueso; para ello fue necesario analizar sus propiedades y determinar en qué medida contribuirán a la resistencia de un nuevo diseño de concreto. Para ello se utilizaron combinaciones de a , g y c . Gran parte de estas construcciones y derribos, quedaron prácticamente sin concreto valor, han acumulado y causó contaminación alrededor de la ciudad de Abancay. Gran parte de estas construcciones y demoliciones, que quedaron prácticamente sin valor, se han acumulado y provocado contaminación en los alrededores de la ciudad de Abancay.

(Villar Gallardo, 2019) El objetivo de la presente tesis es determinar por qué el árido grueso del hormigón reciclado tiene un impacto tan significativo en las propiedades físicas y mecánicas de un hormigón con una densidad $F'c = 280 \text{ kg / cm}^2$. Esto se debe a que se crearon cuatro diseños de mezcla, con el árido natural sustituye al árido reciclado en distintos grados (20%, 30% y 40%, respectivamente). Además, se creó un prototipo de hormigón para comparar los resultados. Es importante señalar que Plastiment y Sikament son dos aditivos que se agregan a todos los diseños; el primero es darle más plasticidad al concreto y el segundo es un reductor de agua que ahorra agua y hace que el concreto sea más rentable.

(Quispe Arce & Verástegui Minaya, 2019) El uso de materiales que han sido reutilizados para fines limitados en nuestros propósitos sirvió como en nuestro entorno sirvió como base para la investigación actual. La base de la presente investigación. Luego, a partir de sus características



físicas y características granulométricas, se crearon diseños de mezcla de concreto utilizando agregados reciclados y diversas relaciones cemento-agua con el fin de conocer las características físicas y mecánicas de los bloques de concreto. Se crearon diseños de mezcla de concreto utilizando agregados reciclados y diversas relaciones cemento-agua con el fin de conocer las características físicas y mecánicas de los bloques de concreto. En las evaluaciones de resistencia a la compresión se consideraron los días 7, En las evaluaciones se consideraron 14, y 28 días de resistencia a la compresión. Por el contrario, el análisis de la absorción y el peso unitario se realizó el peso durante se realizó durante un período de 14 días .un período de 14 días. Se determinó determinado que el concreto con agregado eso aluminio reciclado tiene menor resistencia a la compresión que el concreto con agregado de patrón el hormigón con añadido de aluminio reciclado tiene menor resistencia a la compresión que el hormigón con añadido de patrón. Los diseños con agua/cemento relaciones proporciones de 0,40 y 0,55, sin embargo, cumplen con todos los requisitos de sus ensayos de absorción y resistencia a la compresión, según la NTP 399.604, salvo que en absorción ocurra lo contrario .de 0,40 y 0,55, sin embargo, cumplen con todos los requisitos de sus ensayos de absorción y resistencia a la compresión, según NTP 399.604, salvo que en absorción ocurra lo contrario. En el caso unitario del peso, se encuentra que los bloques de hormigón con agregado recuperado están envejeciendo .En este caso, se descubre que los bloques de hormigón con áridos recuperados están envejeciendo.



2.1.3. A nivel regional o local

(Machaca Iquiapaza, 2019) La ciudad de Juliaca genera mucho RCD debido a la demolición de viviendas antiguas de materiales nobles y al crecimiento de la población, lo que lleva a la creación de nuevas construcciones. Debido a esto, el objetivo. El objetivo de esta investigación es evaluar el hormigón reciclado, con el fin de dar una respuesta sencilla una respuesta sencilla. Al diseñar las especímenes de prueba con $F_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ (con simples) se utilizó el diseño experimental y se determinaron las dosificaciones del agregado de concreto reciclado, que sirvió como reemplazo del agregado natural, mediante los métodos ACI y Global. $F_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ (hormigones simples), se utilizó el diseño experimental y las dosificaciones para el árido de hormigón reciclado, que sirvió como reemplazo del natural.

(Guizado, 2018) El objetivo de la investigación fue conocer la validez del uso del concreto reciclado en la ciudad del Cusco como aditivo del concreto rígido (resistencia a la compresión) utilizando adoquines desechados y sujetos de pruebas de laboratorio. La investigación involucró la recolección de concreto reciclado de hormigón prueba de laboratorio a partir de escombros y adoquines rígidos de los sujetos de pruebas de laboratorio .escombros y adoquines rígidos de los sujetos. Como resultado, un diseño se creó para una mezcla $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con agregado de 34 pulgadas de espesor .agregado este agregado. Este agregado se obtuvo triturando concreto reciclado de pavimento rígido y agregándolo a la cantera de Córdova (Huambutio). Se ensayó la

resistencia a la compresión de esta mezcla, se obtuvo triturando concreto reciclado de pavimento rígido y agregándolo a la cantera de Córdova (Huambutio). Se probó la resistencia a la compresión de esta mezcla, la cual arrojó una diferencia en porcentaje de 8.99 % respecto al diseño para una mezcla hecha de sujetos de prueba de laboratorio una diferencia en porcentaje del 8.99% respecto al diseño para una mezcla hecha a partir de sujetos de prueba quienes fueron laboratorio que estuvieron presentes, concluyó que es plausible el uso de concreto reciclado con agregado de yeso para pavimentos cuadrados en Cusco ; sin embargo, el uso de árido reciclado tiende a requerir más cemento. Las características físicas y mecánicas de la grava de árido reciclado también son adecuadas para producción de hormigón, cumpliendo los requisitos para pavimentos rígidos especificados por $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

2.2. BASES TEÓRICAS

La industria de la construcción y la construcción en todo el mundo utiliza recursos naturales y la eliminación de escombros de construcción y demolición en vertederos en cantidades muy grandes.

2.2.1. Desarrollo sostenible

El desarrollo sostenible se define como aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades. Este concepto abarca un enfoque integral que considera la interrelación entre el crecimiento económico, la inclusión social y la sostenibilidad ambiental.



En el contexto de la construcción, el desarrollo sostenible implica adoptar prácticas que minimicen el impacto ambiental, optimicen el uso de recursos y promuevan la equidad social.

2.2.2. Reciclaje de residuos sólidos y reconstrucción

En los últimos años, el medio ambiente se ha convertido en una de las principales preocupaciones en todo el mundo y ejerce más presión sobre la necesidad de aumentar el reciclaje y reducir la eliminación en los vertederos.

La industria de la construcción es uno de los mayores generadores de residuos sólidos a nivel mundial. Se estima que entre el 30% y el 40% de todos los residuos generados provienen de esta industria. Sin embargo, una parte significativa de estos residuos puede ser reciclada y reutilizada, lo que contribuye a una economía circular y a la sostenibilidad.

2.2.3. Desperdicios generados en obras y demoliciones

Los desperdicios generados en obras y demoliciones representan un importante desafío ambiental en el sector de la construcción. Cada año, una cantidad considerable de materiales es descartada, lo que contribuye a la saturación de vertederos y genera problemas de contaminación. Estos desperdicios incluyen una variedad de materiales, como concreto, madera, metal, y otros componentes de construcción que, si no se gestionan adecuadamente, pueden tener un impacto negativo en el medio ambiente. Promover el reciclaje y la reutilización de estos desperdicios no

solo ayuda a mitigar estos efectos, sino que también fomenta prácticas más sostenibles en la industria.

2.2.4. Aplicación de concreto reciclado como agregado

La aplicación de concreto reciclado como agregado se ha convertido en una práctica cada vez más común en la industria de la construcción debido a sus múltiples beneficios ambientales y económicos. Este enfoque permite reutilizar los desechos generados durante las actividades de demolición, transformándolos en un material valioso que puede ser incorporado en nuevas mezclas de concreto. El uso de agregados naturales se está volviendo cada vez más intenso con el desarrollo avanzado en el área de infraestructura.

Es fundamental que el concreto reciclado utilizado como agregado cumpla con ciertos estándares de calidad para garantizar la resistencia y durabilidad de las estructuras construidas, como guarras y terremotos figura1.

Figura1

Materiales de hormigón reciclado





El agregado de concreto reciclado se usa para llenar múltiples propósitos como: mezcla de bordillos y canaletas de concreto, materiales granulares de capa base, materiales de relleno de terraplenes, adoquines, materiales de relleno y bloques de construcción, etc.

Las ventajas que se producen mediante el uso de agregados reciclados se enumeran a continuación:

2.2.4.1. Consideraciones ambientales

El impacto ambiental de la construcción y el desarrollo sostenible: el hormigón de cemento Portland tiene mucho que ofrecer eficiente en el uso de los recursos minimizando el agotamiento de nuestros recursos naturales, el hormigón fresco se utiliza sobre la base (lo que sobra se puede reutilizar o recuperar como agregado), y el hormigón viejo endurecido puede reciclarse y usarse como agregado en concreto nuevo o como material base de relleno y pavimento.

2.2.4.2. Aspectos financieros

Los aspectos financieros son elementos clave en la evaluación de proyectos y decisiones empresariales, ya que influyen en la viabilidad y sostenibilidad de las inversiones. Estos aspectos incluyen la disponibilidad de capital, la estructura de costos, las proyecciones de ingresos y la rentabilidad esperada.



2.2.4.3. Sostenibilidad

La cantidad de materiales de desecho utilizados para los vertederos se reducirá mediante el uso de agregados reciclados.

2.2.4.4. El mercado es diverso

El mercado es diverso, lo que significa que abarca una amplia gama de productos, servicios y segmentos que satisfacen las variadas necesidades y preferencias de los consumidores. Además, esta diversidad crea oportunidades para la diferenciación, lo que permite a las empresas destacarse al ofrecer productos o servicios que se ajusten a las necesidades específicas de sus clientes

2.2.5. Pasos para la producción de los agregados de concreto reciclado

La producción de agregados de concreto reciclado comienza con la recolección de escombros de demolición, que incluyen restos de concreto, ladrillos y otros materiales de construcción. Es crucial obtener estos materiales de fuentes autorizadas para garantizar la calidad y legalidad del reciclaje. Una vez recolectados, los escombros son clasificados para separar los diferentes tipos de materiales, eliminando contaminantes como metales, plásticos y otros residuos no deseados que puedan comprometer la calidad del agregado reciclado. Los residuos deben pasar por la fase inicial de separación clave en la que se separan los componentes. En ambas plantas se llevan a cabo los mismos procesos, con el objetivo de separar los contaminantes del material pétreo



a granel, y obtener una granulometría útil: separación, trituración y separación de elementos ferrosos, tamizado, y descontaminación y remoción de impurezas (es decir, madera, papel, plásticos)

La primera operación a realizar tiene como objetivo reducir las dimensiones de los escombros, que deben ser utilizados para alimentar fácilmente la trituradora. Luego, se realizan varias operaciones, principalmente acciones mecánicas, para reducir nuevamente el tamaño del material, siendo triturado, aplastado e impactado. Se pueden realizar trituraciones primarias y secundarias, con operaciones de molienda, para lograr la clasificación requerida. Al final de la cadena productiva también se podría realizar el lavado, aunque este procedimiento no es muy común debido a las dificultades en la disposición de los lodos producidos (tanto en términos de costos como de trámites administrativos)

2.2.6. Resistencia a la compresión que se puede alcanzar al usar concreto reciclado como agregado

Diversos trabajos de investigación realizados sobre áridos reciclados han señalado los siguientes parámetros a tener en cuenta para conseguir la resistencia requerida según ACI.

2.2.7. Materiales del componente de hormigón

2.2.7.1. Cemento

El cemento es el aglutinante principal en la mezcla de hormigón. Al mezclarse con agua, forma una pasta que se endurece y une los otros componentes. Los tipos más comunes de cemento son el cemento

Portland, que es ampliamente utilizado debido a su resistencia y durabilidad. El cemento influye en las propiedades mecánicas del hormigón y en su tiempo de fraguado.

2.2.7.2. Cemento Portland

El OPC se clasificó en tres grados, a saber, grado 33, grado 43 y grado 53 según la resistencia del cemento a los 28 días cuando se probó según IS 4031-1988 (Shetty 2005). Uno de los beneficios más importantes es la velocidad más rápida del desarrollo de la fuerza. En las actividades de construcción modernas, los cementos de grado superior se han vuelto tan populares que el cemento de grado 43 casi se encuentra en el mercado.

Tabla 2

Principales compuestos del cemento Portland

Nombre del compuesto	Composición de óxido	Abrev
Silicato tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C_3S
Silicato dicálcico	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C_2S
aluminato de teocalcio	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	C_3A
Aluminoferrita tetracálcica	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	C_4FA

2.2.7.3. Finura del cemento

La correcta selección y dosificación de estos materiales son fundamentales para lograr un hormigón de calidad que cumpla con las

exigencias estructurales y de durabilidad. En el caso del hormigón reciclado, los materiales utilizados pueden incluir escombros de demolición y otros productos reciclados, lo que puede influir en las propiedades mecánicas y en el desempeño del hormigón en aplicaciones específicas.

2.2.8. Hidratación del cemento Portland.

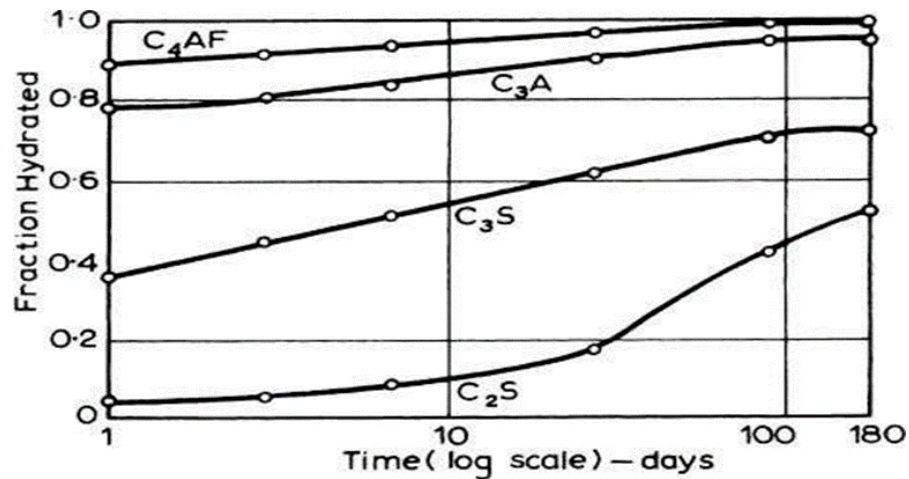
El experimento se llama método del calor de solución, básicamente, el calor de solución del cemento seco se compara con los calores de solución de porciones separadas del cemento que han sido parcialmente hidratadas durante 7 y 28 días, al mezclar cemento con agua, una rápida se produce un desprendimiento de calor, que dura unos pocos minutos. Este desprendimiento de calor inicial cesa rápidamente cuando la solubilidad del aluminato es deprimida por el yeso. Los valores típicos se dan en la tabla y la figura:

Tabla 3
Calor de hidratación de compuestos puros

Compuesto	Calor de hidratación	
	<u>J/g</u>	<u>Cal/g</u>
C3S	502	120
C2S	260	62
C3A	867	207
C4AF	419	100

Figura 2

Desarrollo típico de hidratación de compuestos puros



Consistencia de la pasta estándar:

La consistencia estándar de una pasta de cemento se define como aquella consistencia que permitirá un émbolo vicat, este aparato se utiliza para determinar el porcentaje de agua requerido para producir un estado de plasticidad de la pasta de cemento requerido por la prueba de fraguado y solidez del cemento portland.

- Prueba de tiempo de fraguado:

El tiempo de fraguado se mide con el aparato Vicat con una aguja de 1 mm de diámetro.

El grupo flash ya ha sido mencionado y se caracteriza por ser libre de calor, para determinar el grupo inicial, se utilizó nuevamente el dispositivo Vicat (Brooks y Neville 2008).

- Solvencia:

La falta de solidez en el cemento se debe a la presencia de un exceso de cal que podría combinarse con el óxido ácido en el horno.

2.2.9. Clasificación general de los áridos

Los áridos son uno de los componentes principales en la fabricación de hormigón y mortero. Su clasificación se basa en diferentes criterios, como el tamaño, la forma, la naturaleza y la procedencia. A continuación, se presentan las clasificaciones más comunes de los áridos.

2.2.9.1. Agregado fino

El agregado fino es un componente crucial en la fabricación de hormigón y morteros. Se define como el material granular que pasa a través de un tamiz de 4.75 mm (número 4 en la malla de tamiz) y generalmente incluye arena natural, arena triturada y otros materiales finos.

Figura 3

Aaregado fino (arena)



2.2.9.2. Agregado grueso

El tipo y la fuente del agregado tienen cierta influencia en la resistencia a la compresión del concreto. Generalmente, un árido grueso sin triturar (generalmente liso y redondeado) produce un hormigón de menor resistencia que uno con árido grueso triturado.

2.2.9.3. Propiedades agregadas

Propiedades del hormigón reciclado.

Los trabajos en concreto reciclado han enfatizado que las propiedades básicas del material, tales como forma, textura, gravedad específica, absorción, contenido de humedad, permeabilidad, características de resistencia, sustancias nocivas, resistencia al congelamiento-descongelamiento, etc., deben evaluarse minuciosamente antes de hacerlo. se utiliza para producir hormigón.

Categorización, morfología y superficie.

La categorización, la morfología y la superficie son aspectos clave en el estudio de los materiales de construcción, particularmente en el contexto de los áridos utilizados en el hormigón. La categorización permite clasificar los materiales en función de sus propiedades y características, lo que facilita su selección para aplicaciones específicas. Por otro lado, la morfología se refiere a la forma y estructura de las partículas, que puede influir en la cohesión y adherencia del hormigón (Hiller et al, 2011).

Densidad de partículas y absorción de agua

La densidad del agregado reciclado es menor que la densidad original total debido a la densidad relativamente baja del mortero viejo que se une originalmente a las partículas del colegio.

Tabla 4

Diferencias en propiedades, entre agregados de concreto reciclado y agregados naturales

Propiedad	Agregado natural			rca	
Forma y Textura	Bien redondeado,	suave	Angular	con	Bruto
Fracción de tamaño en mm	4-32			4-32	
Capacidad de absorción	0,8 – 3,7 %			3,7 – 8,7 %	
Gravedad específica	2,4 – 2,9 %			2.1 – 2.4	
Pérdida de masa de prueba de abrasión LA	15 – 30 %			20 – 45 %	
Sodio Sulfato	7 – 21 %			18 – 59 %	
Prueba de solidez pérdida de masa					
Magnesio Sulfato	4 – 7 %			1 – 9 %	
Pérdida de masa de solidez					
Contenido de cloruro	0 – 1,2 kg/m ³			0,6 – 7,1 kg/m ³	

- Gravedad específica

La gravedad específica es una medida de la densidad del agregado. La gravedad específica del RCA es menor debido a que presenta un mortero y aplasta todas las partículas, por lo que la gravedad específica del RCA depende en gran medida del contenido del mortero, lo que lo hace menos denso que los agregados vírgenes debido a la porosidad de la estructura del aire y arrastrado. Las partículas más

pequeñas tienden a tener una gravedad específica menor que las partículas más grandes, por lo que limitar la cantidad de agregado fino reciclado en la mezcla puede aumentar la gravedad específica. (Anderson et al 2009).

- Fuerza

La resistencia y el rendimiento del hormigón dependen en gran medida de los áridos utilizados para producir la mesa de hormigón (3.4).

Tabla 5

Propiedades mecánicas de RCA

Propiedad	N / A	rca
Valor de impacto agregado (%%)	10.92	18.76
Valor agregado de trituración (%%)	27.24	33.09
Valor de abrasión LA (%%)	9.36	9.56

2.2.9.4. Aditivos

Los aditivos son sustancias químicas que se incorporan al hormigón durante su mezcla para modificar sus propiedades y mejorar su desempeño. Estos compuestos pueden ser de origen natural o sintético y se utilizan para alcanzar características específicas que no se obtendrían únicamente con los componentes básicos del hormigón (cemento, agua y áridos)

Tabla 6
Aditivos para concreto por clasificación

Tipo de mezcla	Efecto deseado	Categoría de mezcla
reductores de agua	trabajabilidad	Químico
Agentes inclusores de aire		Incorporación de aire
Polvo mineral inerte		Mineral
puzolanas Látex		al Mineral
polimérico		Misceláneas
Establecer aceleradores	Establecer control	Químico
Establecer retardadores		Químico
puzolanas	Fuerza	Mineral
Látex polimérico		Misceláneas
Agentes inclusores de aire	Durabilidad	Incorporación de aire
puzolanas		Mineral Químico
reductores de agua		Misceláneas
Inhibidores de corrosión		Misceláneas
reductor de contracción		Misceláneas
Látex polimérico	Hormigón especial	Misceláneas
humo de sílice		Mineral
aditivos expansivos		Misceláneas
pigmentos de color		Misceláneas
Aditivos formadores de gas		Misceláneas

Superplastificantes

Los superplastificantes son aditivos, que son reductores de agua, pero significativa y claramente más que los aditivos reductores de agua.



2.2.9.5. Agua de mezcla

El agua de mezcla es un componente esencial en la producción de hormigón, ya que desempeña un papel crucial en el proceso de hidratación del cemento, que es fundamental para el desarrollo de la resistencia y durabilidad del material. La calidad y cantidad del agua utilizada en la mezcla pueden influir significativamente en las propiedades finales del hormigón.

2.2.9.6. Grados de hormigón

El hormigón de cemento a gran escala se está utilizando desde hace unos 70 años. En consecuencia, todo el concreto de grado superior a M-20 para trabajos de RCC debe ser de mezclas de diseño.

2.2.9.7. Dosificación de mezcla de hormigón RCA

Las proporciones de la mezcla influyen en gran medida en el comportamiento final del hormigón.

2.2.10. Características del hormigón

El hormigón es uno de los materiales de construcción más utilizados en el mundo debido a sus diversas propiedades que lo hacen adecuado para una amplia gama de aplicaciones.

2.2.10.1. Durabilidad del hormigón RCA

Debe recordarse que también el método de dosificación de la mezcla puede afectar la durabilidad del hormigón. Las propiedades

relacionadas con la durabilidad en ambientes expuestos a cloruros mejoran con respecto a RCA.

2.2.10.2. Resistencias a la compresión

Las resistencias a la compresión del concreto que contiene RCA generalmente son un poco menores que las del concreto hecho con agregados naturales; sin embargo, hay poco acuerdo sobre el tamaño de la Corte de energía.

2.2.10.3. Concreto de Alta Resistencia (HSC)

La definición ha sido ampliamente aceptada por los ingenieros en ejercicio porque el concreto de máxima resistencia que se produce actualmente varía considerablemente de una región a otra en el mundo.

2.2.10.4. Producción

La HSC se ha producido con éxito tanto en plantas de lote húmedo como de lote seco, pero en todos los casos es fundamental un control estricto de todas las fuentes de agua en la mezcla.

2.2.10.5. Uso in situ

El HSC de proporciones adecuadas se puede colocar fácilmente con un contenedor y se ha bombeado con éxito a grandes distancias con presiones de bombeo ligeramente más altas de lo normal. Sin embargo, también se debe tener en cuenta la posibilidad de un tiempo de retención



de trabajabilidad limitado. El comportamiento de HSC es diferente en ciertos aspectos del concreto de resistencia convencional.

2.2.10.6. Diseño de mezcla de concreto

La dosificación de los ingredientes del hormigón se rige por el rendimiento requerido del hormigón en dos estados, a saber, los estados plástico y endurecido. Si el hormigón plástico no es trabajable, no se puede colocar y compactar adecuadamente. Por lo tanto, la propiedad de trabajabilidad se vuelve de vital importancia.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

En la investigación se utilizó el método científico puesto que un sistema de hipótesis diseñado, se sometió a verificación mediante varias pruebas estadísticas. Se utilizaron los métodos científicos tales como el de análisis, síntesis, inducción y el método de hipotético, que facilitaron la comprensión del estudio y los objetivos planteados.

3.2. TIPO

Tiene alcance explicativo porque señalará las causas de un fenómeno. En este estudio se determinará el porcentaje de concreto reciclado que se agregará a una superficie de mezclado para producir el fenómeno planteado y cuyas propiedades se determinarán y valorarán en alcance explicativo porque señalará las causas de un fenómeno .En este estudio se determinará el porcentaje de concreto reciclado que se agregará a una superficie de mezclado para producir el fenómeno planteado y cuyas propiedades se determinarán y valorarán de acuerdo con el MTC .Se determinarán los estándares .Se determinará de acuerdo los estándares



3.3. NIVEL

El propósito del estudio es describir las variables, analizar su incidencia y explicar todas las posibles causas del estudio, por lo que el nivel de investigación es exploratorio analítico.

3.4. DISEÑO

El afirmado tiene un diseño experimental y se evaluará en sus propiedades físicas y mecánicas mediante ensayos de laboratorio. El afirmado se fabricará agregando desechos de concreto de demoliciones.

3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA

Población

Es cualquier conjunto de unidades o elementos como personas, municipios, empresas, etc. claramente definido para el cual se calculan las estimaciones o se busca la información. Como es imposible obtener datos de toda la población es conveniente extraer una muestra, que sea representativa (Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2006, pág. 65) Se realizó un recorrido por los diferentes sectores de la ciudad de Jaén con el fin de localizar botaderos de materiales provenientes de demoliciones, teniendo como material de estudio y búsqueda el concreto desechado, originado por las demoliciones de pavimentos, edificaciones, losas.

Muestra

Es el conjunto de operaciones que se realizan para estudiar la distribución de determinados caracteres en la totalidad de una población universo o colectivo partiendo de la observación de una fracción de la población



considerada (Ávila Baray, Hector Luis, 2006, pág. 115) La muestra en el presente trabajo de investigación de tesis realizado es tomado por los botaderos de la municipalidad de Juliaca.

3.6. PRUEBAS EXPERIMENTALES SEGÚN EL MÉTODO AMERICANO (ACI)

El American Concrete Institute (ACI) es una organización que establece normas y prácticas recomendadas para la industria del concreto. Las pruebas experimentales según el método ACI son fundamentales para evaluar las propiedades y el desempeño del hormigón, asegurando que cumpla con los estándares de calidad requeridos para diferentes aplicaciones.

3.7. MEZCLA DE INGREDIENTES

La mezcla de ingredientes es un proceso crítico en la producción de hormigón, ya que determina las propiedades finales del material. Una mezcla adecuada asegura que el hormigón tenga la resistencia, durabilidad y trabajabilidad requeridas para cumplir con los requisitos específicos de cada proyecto. A continuación, se describen los componentes esenciales y el proceso de mezcla.

Figura 4

Cemento Portland utilizado en la preparación de mezclas

**Tabla 7**

Composición química del cemento Portland ordinario

Óx	Deter. en (%%)	E N197-1
CaO	64.92	O
SiO ₂	17.703	O
Al ₂ O ₃	4.377	O
Fe ₂ O ₃	3.440	O
MgO	0.748	O
SO ₃	3.838	máx. 6,0%
Na ₂ O	0.401	-
K ₂ O	0.306	Máx. 3,5%
sro	0.258	
LOI	1.200	Máx. 3,0%

Ensayo de cemento

Figura 5

Tamiz No 200



Procedimiento: 100 g de cemento seco probado por tamiz índice 0,09 ml durante 20 minutos de forma manual, el tamiz de la prueba se basó en una tapa de la olla herméticamente y teniendo en cuenta la limpieza del tamiz antes de la prueba.

Procedimiento: Pesar aproximadamente 400g de cemento y mezclarlo con una cantidad pesada de agua el tiempo de aforo debe ser de 3 a 5 minutos Llenar el molde Vicat con pasta

y nivelarlo con una llana, luego bajar el émbolo suavemente hasta tocar la superficie del cemento, suelte el émbolo permitiendo que se hunda en la pasta, anote la lectura en el manómetro, repita el procedimiento anterior tomando muestras frescas de cemento en diferentes cantidades de agua hasta que la lectura en el manómetro sea de 5 a 7 mm, ahora exprese la cantidad de agua como un porcentaje del peso de cemento seco al primer decimal.

a) **Prueba de tiempo de fraguado:**

Determinar los tiempos de fraguado inicial y final del cemento, mediante aparato Vicat conforme a la norma ASTM. Como se muestra en la figura

Figura 6

Aparato Vicat



Procedimiento: A menos que se especifique lo contrario, esta prueba se realizará a una temperatura de 27 ± 20 C y $65 \pm 5\%$ de humedad relativa del Laboratorio.

Se instaló aguja de tiempo de fraguado final en aparato Vicat y se dejó caer por gravedad, y este método fue rebajado varias veces y se registró el fraguado final. Los ajustes iniciales y finales se muestran en las tablas.



SL. No	Prueba según ASTM	Resultado	Requisito de SSMO164-2002
1	Consistencia normal	26%	
2	tiempo sentado	Sesión inicial	45
		última sesión	276
			No mayor a 60 min
			No mayor a 390 min
3	finura	tiempo (min) impurezas	3,99%
			No más del 10%
4	Compresiv o fuerza	2 días	27.5
		28 días	35.4
			Igual o mayor que 10 (N/mm ²)
			Igual o mayor a 42.5 (N/mm ²)

3.7.1. Agregados gruesos

- A. Agregado natural: agregado natural sin triturar NA de 20 mm de tamaño que se demostró que produce excelente NA se aplicará en esta investigación. NA se utilizará como mezclas de control.
- B. Agregado de concreto reciclado: Para el agregado grueso, en este estudio se usaría concreto reciclado a partir de concreto con agregado natural sin triturar, la figura (4.4) muestra que se había usado RCA en dicho estudio.

Figura 7*Agregado de concreto reciclado***C. Pruebas de agregados****a) Análisis de tamiz**

El objetivo del análisis de tamiz: Determinar la distribución granulométrica de los áridos finos y gruesos mediante tamizado según IS: 2386 (Parte I) – 1963 como se muestra en la figura (4.5).

1. El peso acumulativo que pasa por cada tamiz se calcula como un porcentaje del peso total de la muestra.
2. El módulo de finura se obtiene sumando el porcentaje acumulativo de agregados retenidos en cada tamiz y dividiendo la suma por 100.

Reporte de resultados:

1. Los resultados deben calcularse e informarse como:
2. El porcentaje acumulado en peso de la muestra total.



3. El porcentaje en peso de la muestra total que pasa a través de un tamiz y se retiene en el siguiente tamiz más pequeño, al 0,1 por ciento más cercano.
4. Los resultados del análisis de tamiz pueden registrarse gráficamente en un gráfico semilogarítmico con el tamaño de las partículas en abscisas (escala logarítmica) y el porcentaje menor que el diámetro especificado en ordenadas.

Procedimiento de prueba:

- (1) La muestra se debe tamizar en un tamiz IS de 10 mm y se debe lavar a fondo para eliminar las partículas finas de polvo.
- (2) sumergió la muestra en agua destilada en el recipiente de vidrio; deberá permanecer sumergido a una temperatura de 22 a 32°C durante 24 h/2 horas.
- (3) El aire atrapado o las burbujas en la superficie del agregado deben eliminarse mediante una agitación suave, esto puede lograrse mediante una rotación rápida en sentido horario y antihorario del recipiente entre las manos del operador.
- (4) El recipiente se secará por fuera y se pesará (Peso B).
- (5) El agregado se seca suavemente la superficie con el paño, transfiriéndolo a un segundo paño seco cuando el primero no elimine más humedad.

3.8. DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR MÉTODO AMERICANO ACI

Inicialmente NA, las proporciones de la mezcla de concreto se establecieron siguiendo los pasos descritos en el método.

Se utiliza cemento tipo I, sin inclusor de aire con una gravedad específica de 3.15.

El agregado grueso tiene un tamaño máximo de 20 mm, una gravedad específica seca a granel de 2,65, una densidad aparente de 1690,3 kg/m³, un contenido de humedad total de 1,82 y una absorción de 0,71.

5. El agregado fino tiene una gravedad específica seca a granel de 2,6, una absorción de 0,91 por ciento, un módulo de finura de 3,23 y un contenido de humedad total de 2,61.

Paso (1): Cálculo de la resistencia a la compresión media (f_m) Muestreo de suelo (MTC E101-2000)

A partir de la experiencia previa de hacer concreto con una resistencia principal especificada de 30 MPa para concreto de alta resistencia con material similar a los propuestos, la desviación estándar de los resultados de la prueba cilíndrica estándar 20 es de 4 MPa de la ecuación (4.6a). El factor de probabilidad lo toma generalmente 1.64, la fuerza promedio requerida F_M puede estimarse a partir de la ecuación.

$$F_M = (f_m \cdot n + (k \cdot s \cdot m)) \quad (4.5)$$

Usar:

$$(s = 4 \text{ MPa} \quad 4 \text{ MPa} \quad (\text{por } f_{mín} \geq 20 \text{ MPa})) \quad (4.6a)$$

$$(s = \quad 6 \text{ MPa} \quad (\text{para } f_{mín} \leq 20 \text{ MPa})) \quad (4.6b)$$
$$0,2f_{mín}$$

n = El número de muestras de prueba es 20.

k = El factor de probabilidad suele tomarlo 1.64. s = La desviación estándar es de 4 MPa.

m = El factor de modificación es 1,08 dado en la tabla (4.6). Entonces

$$f_m = (30 + (1,64 \cdot 4 \cdot 1,08)) = 37,1 \text{ MPa}$$

Tabla 8

Factor de modificación para la desviación estándar

Tabla Factor	
Número de pruebas	Factores para la desviación estándar
15	1.16
20	1.08
25	1.03
30 o más	1

Paso (2): Elección del asentamiento

Si no se especifica el asentamiento, se puede seleccionar un valor apropiado para el trabajo de la tabla que se reproduce del libro de texto a continuación*, según el tipo de construcciones, el asentamiento

requerido y el tamaño máximo del agregado en el que se eligió el asentamiento. rango (25-100) mm, seleccionado de la tabla siguiente.

Tabla 9
Asentamientos recomendados para varios tipos de construcción

Tipo de construcción	Asentamiento (mm)	
	ml	en.
Muros de cimentación reforzados y zapatas	25-75	1-3
zapatas planas, cajones y muros de subestructura	25-75	1-3
Vigas y muros reforzados	25-100	1-4
Columnas de construcción	25-100	1-4
Pavimentos y losas	25-75	1-3
Hormigón en masa	25-50	1-2

Paso (3): El tipo de exposición

El tipo de exposición ayudará a decidir si se utilizará hormigón con o sin aire incorporado y las recomendaciones contenidas en la tabla son útiles en este sentido.

Tabla 10
Tamaño máximo de agregado recomendado para varios tipos

Dimensión mínima de sección (mm)	Max, tamaño de agregado (mm)			
	Reforzado Paredes, Vigas y columnas	sin reforzar Paredes	Fuertement e Reforzado Losa	Ligeramente Reforzado o no reforzado losa
62.5-125	12.5-20	20	20-25	20-40
150-275	0-0	40	40	40-80
300-275	40-80	80	40-80	80
750 o más	40-80	160	40-80	80-160



Paso (5): Estimación del contenido de agua y aire de la mezcla.

En general, la cantidad de agua por unidad de volumen de hormigón necesaria para producir un asentamiento determinado depende del tamaño máximo de CA, la forma y clasificación de CA y FA, así como de la cantidad de aire incorporado.

El contenido de agua dividido por la relación agua cemento, donde el peso del cemento es igual a 448,14 kg según la ecuación a continuación:

Paso (8) Estimación del contenido de agregado grueso

El hormigón más económico tendrá el mayor espacio posible ocupado por CA ya que no requerirá cemento en el espacio ocupado por CA. El contenido de agregado grueso se estima a partir de la tabla (4.12) para un tamaño máximo de agregado de 20 mm y el módulo de finura del agregado fino de 3.23. El volumen a granel seco de agregado grueso es 0,58. Cantidad de agregado grueso = (volumen a granel seco de agregado grueso * densidad aparente de agregado grueso).

Paso (9): Estimación del contenido de agregado fino

Para cada ingrediente, el volumen absoluto es igual a la masa dividida por la densidad absoluta del hormigón fresco de 2355 kg/m³ que se indica en la tabla; la densidad absoluta es la gravedad específica del material dividida por la densidad del agua (1000 kg/m³).

3.9. PREPARACIÓN DE LA MEZCLA

- La preparación de la mezcla de hormigón es un proceso esencial que implica la combinación precisa de sus componentes para garantizar que el material resultante cumpla con las especificaciones de resistencia y durabilidad requeridas. Este proceso incluye varias etapas clave, desde la dosificación de los ingredientes hasta la mezcla efectiva.

1. Dosificación de Ingredientes

La dosificación es el primer paso crítico en la preparación de la mezcla. Consiste en medir las cantidades exactas de cada componente que se utilizarán. Es fundamental seguir las recomendaciones del diseño de mezcla, que puede estar basado en ensayos previos o normas específicas. Los componentes típicos a dosificar incluyen:

Cemento: La cantidad se determina en función de la resistencia deseada del hormigón.

Agregados: Se miden tanto los agregados finos (arena) como los gruesos (grava o piedra triturada) para obtener la proporción adecuada.

Agua: Se establece una relación agua-cemento que permita una adecuada hidratación sin comprometer la resistencia del hormigón.

Aditivos: Si se utilizan, deben ser incorporados de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

2. Mezcla de Ingredientes



Una vez que todos los ingredientes están debidamente dosificados, se procede a la mezcla. Esto puede realizarse de varias maneras:

Mezcladoras de hormigón: Se utilizan mezcladoras de tambor o de palas que garantizan una combinación uniforme. La mezcla debe ser lo suficientemente homogénea para asegurar que todos los componentes estén bien distribuidos.

Mezcla manual: En pequeñas obras, los ingredientes pueden ser mezclados a mano en una superficie plana, pero esto requiere experiencia para obtener una mezcla uniforme.

Durante la mezcla, es crucial añadir el agua de manera controlada para evitar que se produzcan grumos o segregación de los componentes. La adición de agua debe ser gradual y observarse la trabajabilidad de la mezcla, ajustando según sea necesario.

3. Control de Calidad

Durante el proceso de preparación, es importante realizar controles de calidad para verificar que la mezcla cumpla con las especificaciones. Esto incluye la evaluación de la consistencia mediante la prueba de slump y la verificación visual de la homogeneidad de la mezcla.

4. Almacenamiento y Transporte

Una vez que la mezcla está preparada, debe ser utilizada en un tiempo razonable para evitar que comience a fraguar. Si es necesario transportarla, se deben emplear camiones mezcladores que mantengan la mezcla en movimiento para prevenir la segregación.

3.10. PROCEDIMIENTO DE MEZCLA

Los lotes que contenían superplastificante se mezclaron de forma similar a las mezclas sin mezcla, pero el superplastificante se mezcló con agua antes de añadirlo. Después de la mezcla final, se detiene la batidora, se gira con el extremo hacia abajo y el hormigón fresco homogéneo se vierte en una bandeja de acero limpia.

A partir del diseño de mezcla del concreto, pese cada ingrediente por separado, como agregado grueso, agregados finos, agua limpia y cemento antes de mezclar.

Figura 8

Equipamiento de mezcla tipo tambor utilizado en la preparación de hormigón



3.11. ENSAYO DE HORMIGÓN FRESCO

El ensayo de hormigón fresco es fundamental para evaluar las propiedades y el comportamiento del hormigón antes de que comience el proceso de fraguado. Estas pruebas permiten a los ingenieros y constructores asegurarse de que la mezcla cumple con las

especificaciones requeridas y es adecuada para su aplicación en la construcción. La varilla de apisonamiento es de acero de 16 mm de diámetro y 60 cm de largo

a) Procedimiento para el ensayo de asentamiento del hormigón

1. Apisonar cada capa con 25 golpes del extremo redondeado de la varilla apisonadora de manera uniforme sobre la sección transversal del molde. Para las capas posteriores, el apisonado debe penetrar en la capa subyacente.
2. Retire el exceso de hormigón y nivele la superficie con una llana.
3. Limpiar el mortero o el agua que haya salido entre el molde y la placa base.
4. Levante el molde del concreto inmediatamente y lentamente en dirección vertical.
5. Mida el asentamiento como la diferencia entre la altura del molde y el punto de altura del espécimen que se está probando.

3.12. ENSAYO DE HORMIGÓN ENDURECIDO

- Ensayo de resistencia a la compresión

Una parte importante de esta investigación se centró en el comportamiento de las muestras cúbicas bajo carga de compresión. Por lo tanto, las caras de apoyo del espécimen son lo suficientemente planas como para no requerir remate. Si hay una curvatura apreciable, la cara se rectifica hasta obtener una superficie plana porque se obtienen resultados mucho más bajos que la resistencia real al cargar caras de las muestras



cúbicas que no son realmente superficies planas. La máquina de resistencia a la compresión de la figura utilizada para determinar las cargas máximas de compresión que soportan los cubos de muestras de hormigón, carga transportada por el espécimen durante el ensayo por el área de la sección transversal.

3.13. MÉTODOS DE CURADO

El curado del hormigón es un proceso crítico que tiene como objetivo mantener la humedad y la temperatura adecuadas durante el periodo inicial de endurecimiento. Un curado adecuado es esencial para garantizar que el hormigón alcance su resistencia óptima y minimice el riesgo de fisuración, deformaciones y otros problemas relacionados. A continuación, se describen los métodos más comunes de curado:

1. Curado por Agua

Este es uno de los métodos más efectivos para mantener la humedad en el hormigón. Se pueden utilizar diversas técnicas dentro de este método:

Rociado: Implica la aplicación de agua sobre la superficie del hormigón mediante mangueras o rociadores, asegurando que la superficie permanezca húmeda. Este método es efectivo en climas cálidos y secos.



Inmersión: Consiste en sumergir elementos de hormigón en un recipiente con agua. Este método es más adecuado para piezas pequeñas que pueden ser completamente sumergidas.

Sistemas de riego: En estructuras grandes, se pueden instalar sistemas de riego que mantienen la superficie del hormigón constantemente húmeda.

2. Curado con Membranas

Este método implica la aplicación de compuestos curadores que forman una película sobre la superficie del hormigón. Estos productos, que pueden ser de base acuosa o solvente, ayudan a retener la humedad y evitan la evaporación rápida del agua de la superficie. Este método es conveniente porque se puede aplicar una vez que el hormigón ha fraguado, y es efectivo en condiciones secas.

3. Cubiertas Húmedas

Consiste en cubrir el hormigón con materiales húmedos, como sacos de yute, mantas húmedas o lona. Estos materiales deben mantenerse húmedos durante el periodo de curado, proporcionando una protección adicional contra la deshidratación.

4. Curado por Vapor

Este método se utiliza a menudo en entornos industriales, donde se expone el hormigón a vapor de agua caliente. El curado por vapor acelera el proceso de hidratación, lo que puede ser beneficioso para



alcanzar rápidamente la resistencia requerida. Es común en la producción de elementos prefabricados de hormigón.

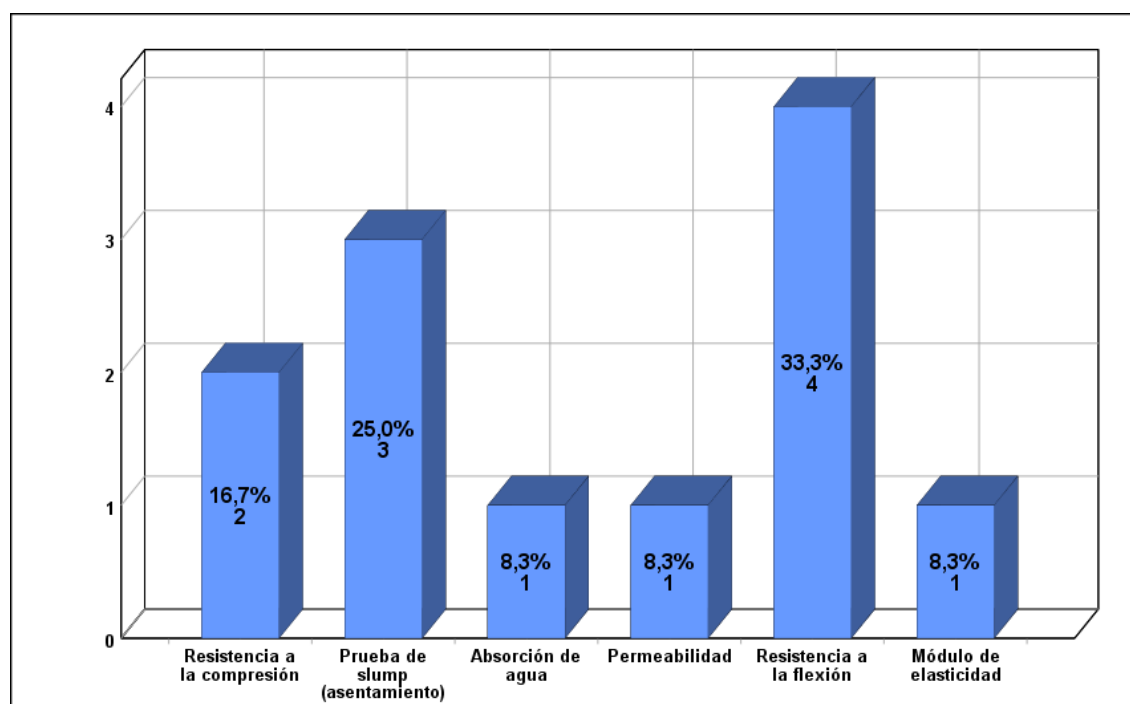
5. Curado en Climas Fríos

En climas fríos, se deben tomar precauciones adicionales para evitar la congelación del agua en el hormigón. Esto puede incluir el uso de aditivos antifreón, cubiertas térmicas o la aplicación de calor controlado para mantener la temperatura del hormigón por encima del punto de congelación durante el proceso de curado.

Tabla 11
Tipo de ensayo realizado

		F	P%	P% válido	P% acu.
Válido	Resistencia a la compresión	2	16,7	16,7	16,7
	Prueba de slump (asentamiento)	3	25,0	25,0	41,7
	Absorción de agua	1	8,3	8,3	50,0
	Permeabilidad	1	8,3	8,3	58,3
	Resistencia a la flexión	4	33,3	33,3	91,7
	Módulo de elasticidad	1	8,3	8,3	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

Figura 9
Tipo de Ensayo Realizado



Se observa que se realizaron un total de 12 ensayos, siendo la prueba de resistencia a la compresión la menos frecuente, con solo 2 ensayos. La prueba de slump fue la más común, con 3 ensayos, y la resistencia a la flexión tuvo 4 ensayos, lo que sugiere un enfoque prioritario en evaluar la capacidad estructural del concreto.

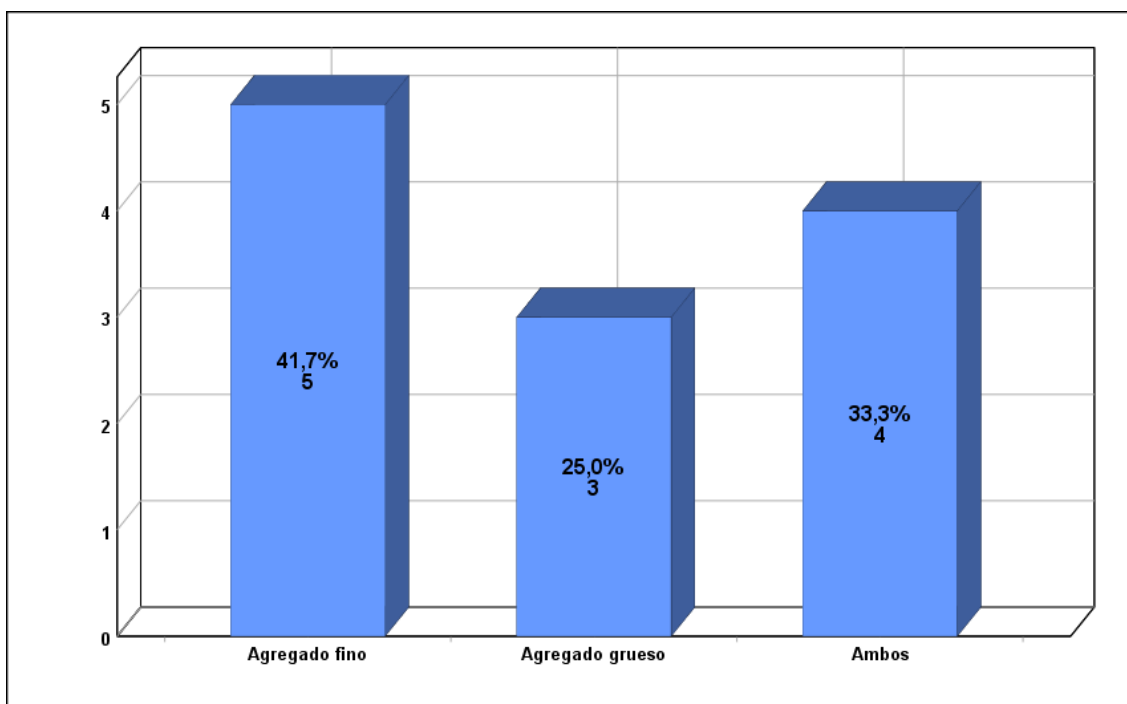
Tabla 12

Identifique el tipo de agregado reciclado utilizado

	F	P%	P% válido	P% acumulado
Válido				
Agregado fino	5	41,7	41,7	41,7
Agregado grueso	3	25,0	25,0	66,7
Ambos	4	33,3	33,3	100,0
Total	12	100,0	100,0	

Figura 10

Tipo de Agregado Reciclado Utilizado



El 41,7% de los ensayos utilizó agregado fino, lo que indica una preferencia por este tipo de agregado en las mezclas, seguido de un 25% que utilizó agregado grueso. La combinación de ambos tipos fue del 33,3%, lo que sugiere que se están explorando diversas opciones para maximizar el rendimiento del concreto reciclado

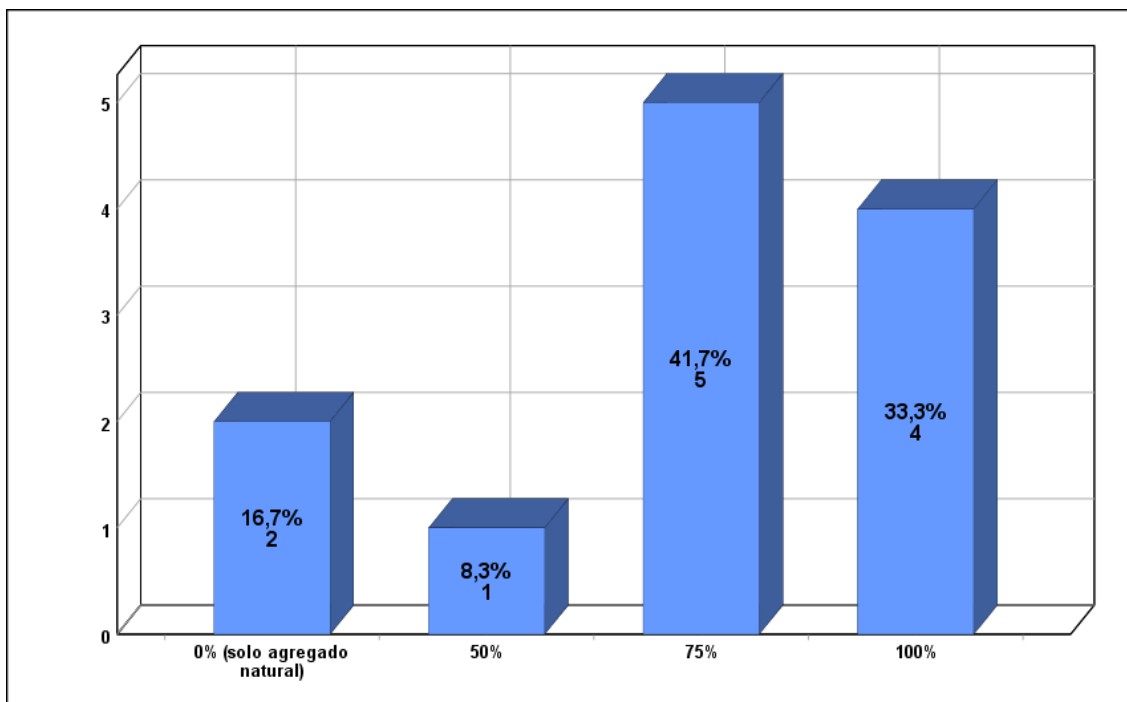
Tabla 13

Proporción de agregado reciclado utilizada en la mezcla

		F	P%	P% válido	P% acumulado
Válido	0% (solo agregado natural)	2	16,7	16,7	16,7
	50%	1	8,3	8,3	25,0
	75%	5	41,7	41,7	66,7
	100%	4	33,3	33,3	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

Figura 11

Proporción de Agregado Reciclado

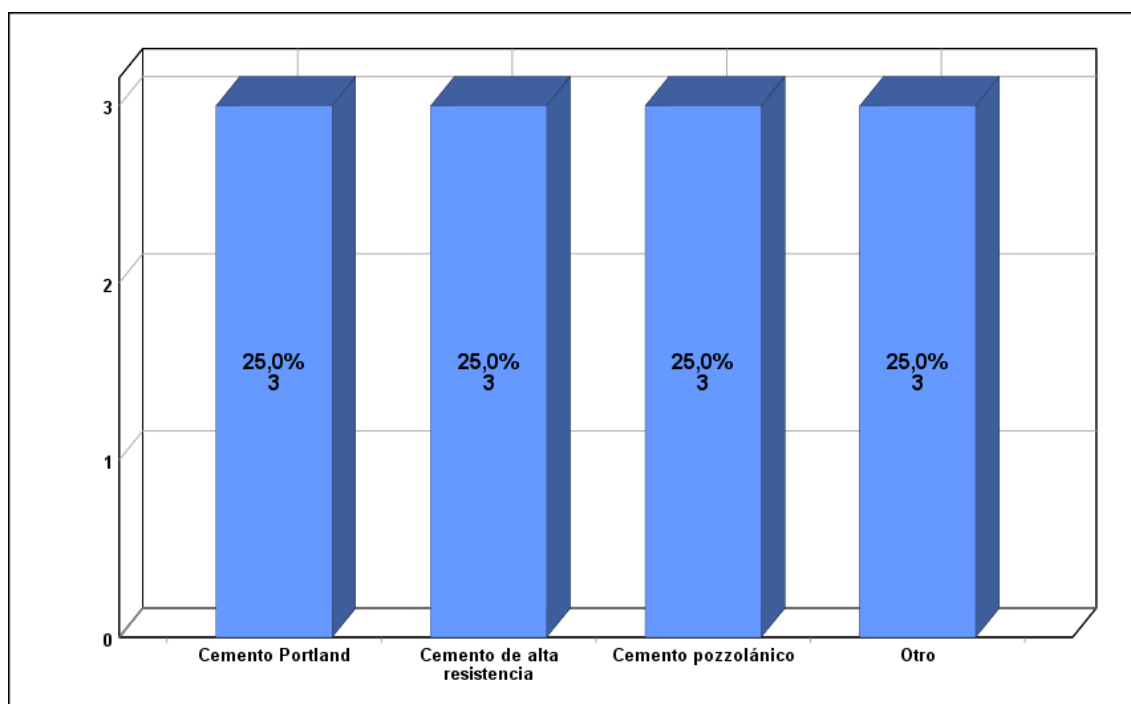


La mayoría de las mezclas (41,7%) utilizaron un 75% de agregado reciclado, lo que resalta la tendencia a emplear altos %s de RCA. Solo un 16,7% usó exclusivamente agregado natural, indicando un enfoque hacia prácticas más sostenibles

Tabla 14
Tipo de cemento empleado

		F	P%	P% válido	P% acumulado
Válido	Cemento Portland	3	25,0	25,0	25,0
	Cemento de alta resistencia	3	25,0	25,0	50,0
	Cemento pozzolánico	3	25,0	25,0	75,0
	Otro	3	25,0	25,0	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

Figura 12
Tipo de Cemento Empleado

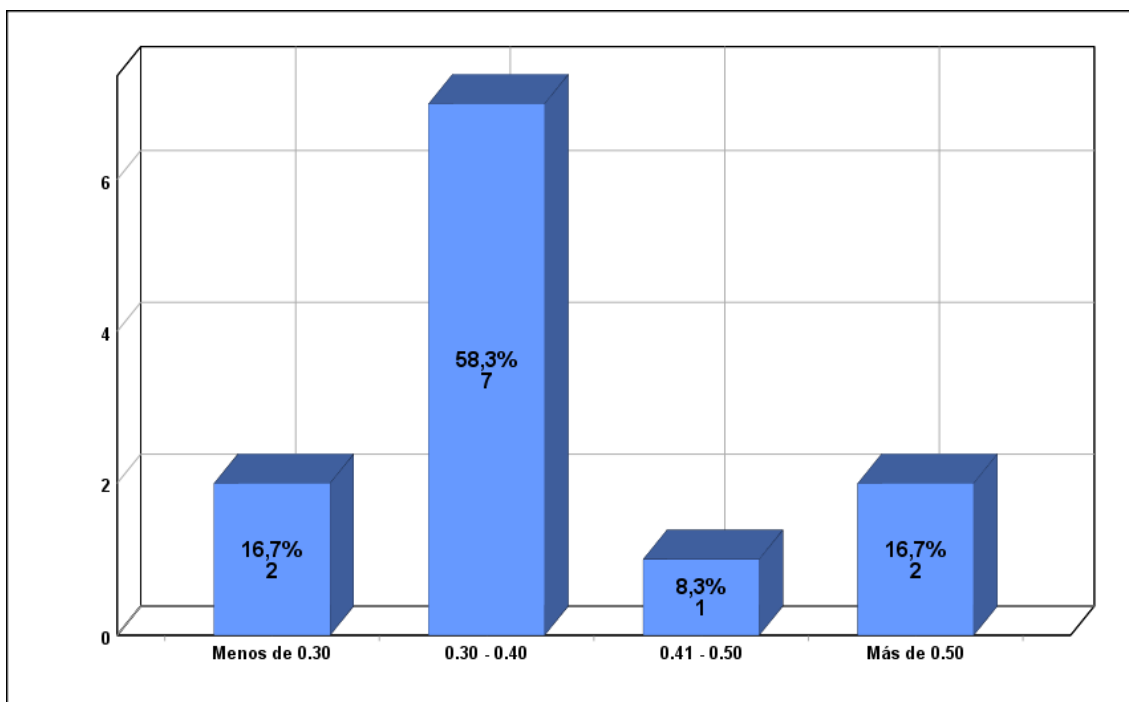


Se registró un uso equitativo de diferentes tipos de cemento, con un 25% para cada tipo (Cemento Portland, de alta resistencia, pozzolánico y otro). Esto muestra que los investigadores están considerando las propiedades específicas de cada tipo de cemento en relación con el agregado reciclado

Tabla 15
Relación agua/cemento utilizado

		F	P%	P% válido	P% acumulado
Válido	Menos de 0.30	2	16,7	16,7	16,7
	0.30 - 0.40	7	58,3	58,3	75,0
	0.41 - 0.50	1	8,3	8,3	83,3
	Más de 0.50	2	16,7	16,7	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

Figura 13
Relación Agua/Cemento

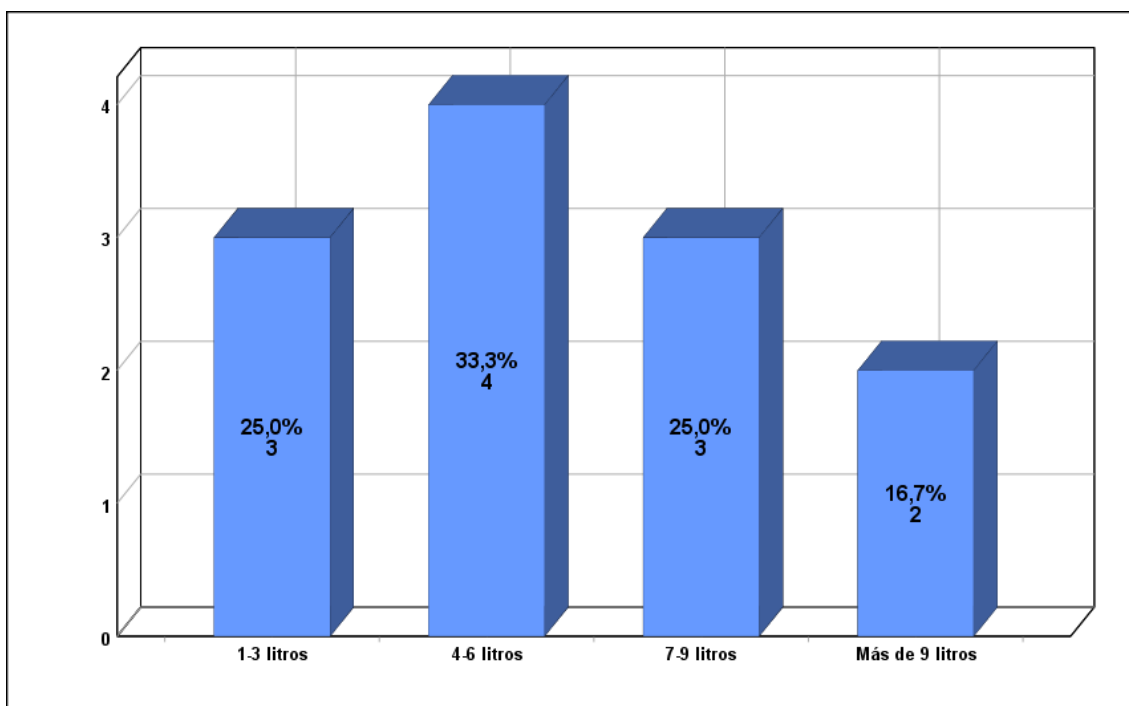


Un 58,3% de las muestras mantuvo una relación entre 0.30 y 0.40, lo que es favorable para lograr un buen equilibrio entre resistencia y trabajabilidad

Tabla 16
Cantidad de aditivos utilizados

	F	P%	P% válido	P% acumulado
Válido 1-3 litros	3	25,0	25,0	25,0
4-6 litros	4	33,3	33,3	58,3
7-9 litros	3	25,0	25,0	83,3
Más de 9 litros	2	16,7	16,7	100,0
Total	12	100,0	100,0	

Figura 14
Cantidad de Aditivos Utilizados

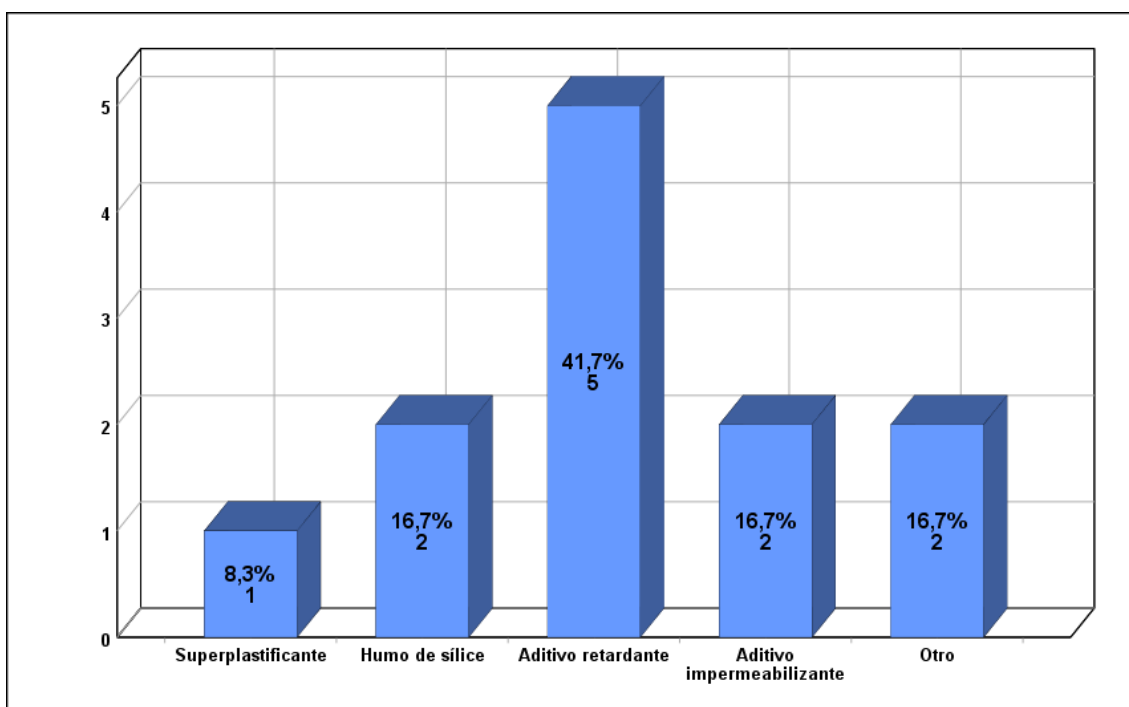


La cantidad de aditivos varió, siendo la mayoría (33,3%) en un rango de 4 a 6 litros. Esto sugiere que los investigadores están buscando optimizar las propiedades del concreto reciclado a través de la adición de aditivos

Tabla 17
Tipo de aditivos utilizados

		F	P%	P% válido	P% acumulado
Válido	Superplastificante	1	8,3	8,3	8,3
	Humo de sílice	2	16,7	16,7	25,0
	Aditivo retardante	5	41,7	41,7	66,7
	Aditivo impermeabilizante	2	16,7	16,7	83,3
	Otro	2	16,7	16,7	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

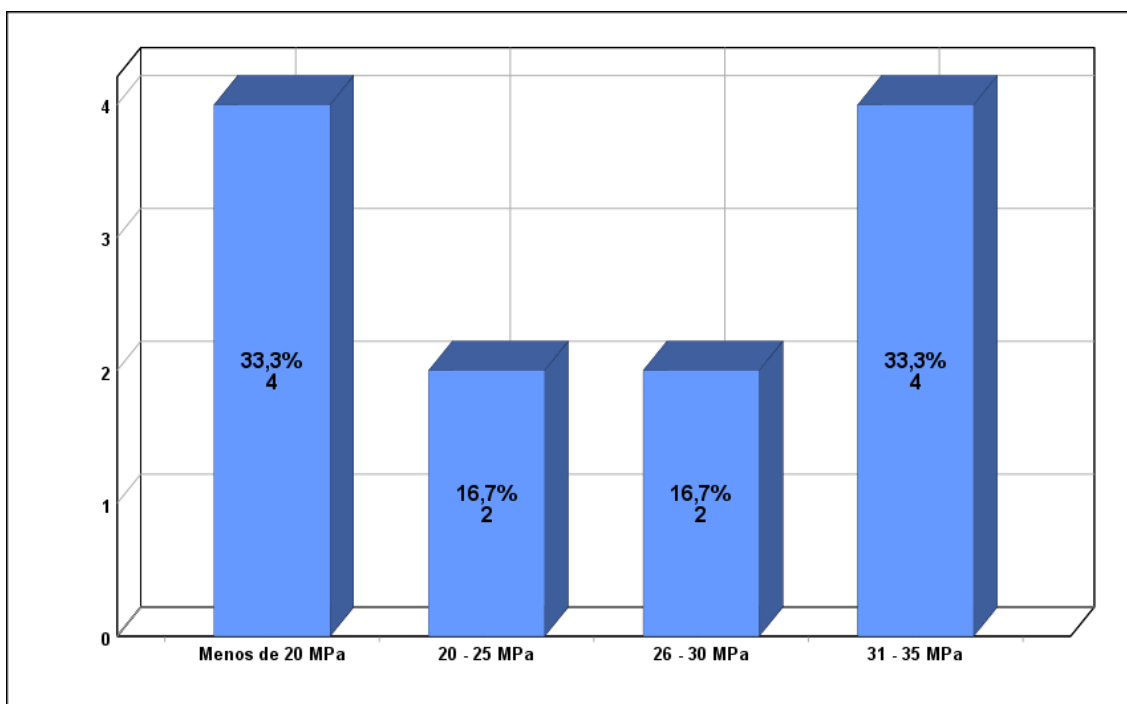
Figura 15
Tipo de Aditivos Utilizados



El aditivo más común fue el aditivo retardante, utilizado en el 41,7% de los ensayos, lo que puede facilitar el manejo y mejorar la colocación del hormigón reciclado

Tabla 18*Resultados de la resistencia a la compresión (N/mm²) a los 7 días*

		F	P%	P% válido	P% acumulado
Válido	Menos de 20 MPa	4	33,3	33,3	33,3
	20 - 25 MPa	2	16,7	16,7	50,0
	26 - 30 MPa	2	16,7	16,7	66,7
	31 - 35 MPa	4	33,3	33,3	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

Figura 16*Resultados de la Resistencia a la Compresión a los 7 Días*

A los 7 días, un 33,3% de las muestras presentaron resistencias inferiores a 20 MPa, mientras que un 33,3% lograron entre 31 y 35 MPa. Esto indica que, aunque algunas mezclas presentan una resistencia adecuada, hay un margen considerable para mejorar

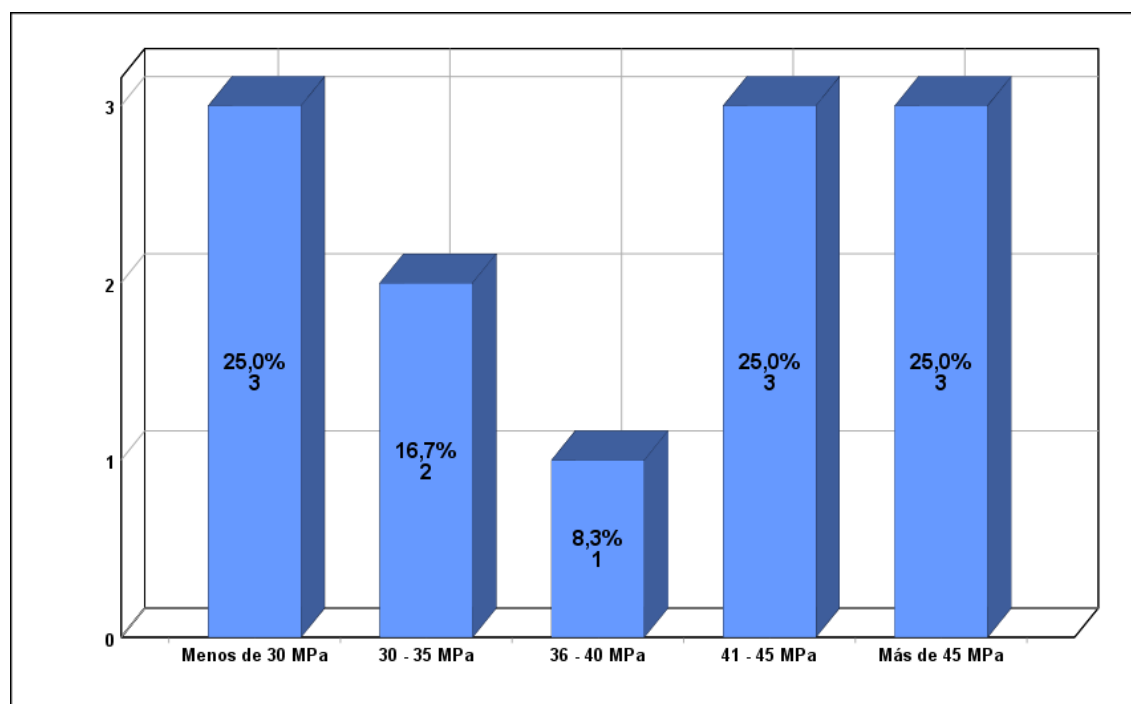
Tabla 19

Resultados de la resistencia a la compresión (N/mm²) a los 28 días:

		F	P%	P% válido	P% acumulado
Válido	Menos de 30 MPa	3	25,0	25,0	25,0
	30 - 35 MPa	2	16,7	16,7	41,7
	36 - 40 MPa	1	8,3	8,3	50,0
	41 - 45 MPa	3	25,0	25,0	75,0
	Más de 45 MPa	3	25,0	25,0	100,0
	Total	12	100,0	100,0	100,0

Figura 17

Resultados de la Resistencia a la Compresión a los 28 Días



A los 28 días, se observó un 25% de las muestras alcanzando más de 45 MPa, lo que sugiere que el concreto reciclado puede superar las expectativas en términos de resistencia a la compresión con el tiempo

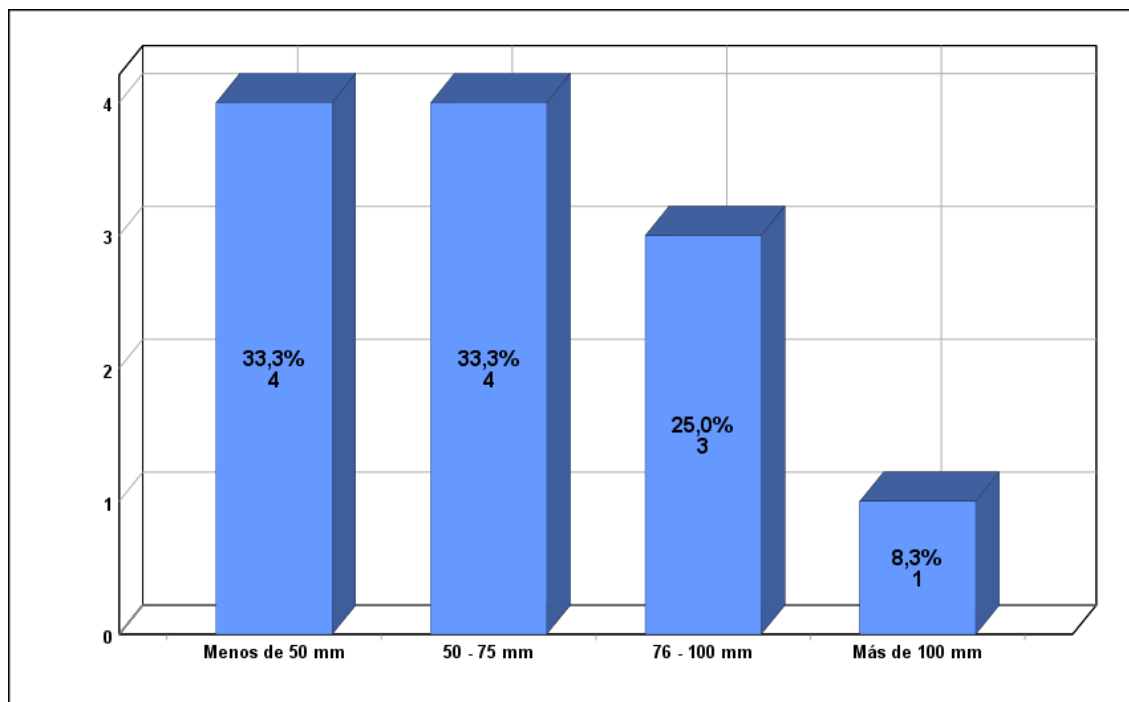
Tabla 20

Resultados de la prueba de slump (mm):

		F	P%	P% válido	P% acumulado
Válido	Menos de 50 mm	4	33,3	33,3	33,3
	50 - 75 mm	4	33,3	33,3	66,7
	76 - 100 mm	3	25,0	25,0	91,7
	Más de 100 mm	1	8,3	8,3	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

Figura 18

Resultados de la Prueba de Slump



Un 33,3% de las muestras presentaron un slump de menos de 50 mm, lo que indica que la trabajabilidad puede ser un desafío y que se deben considerar mejoras en la mezcla

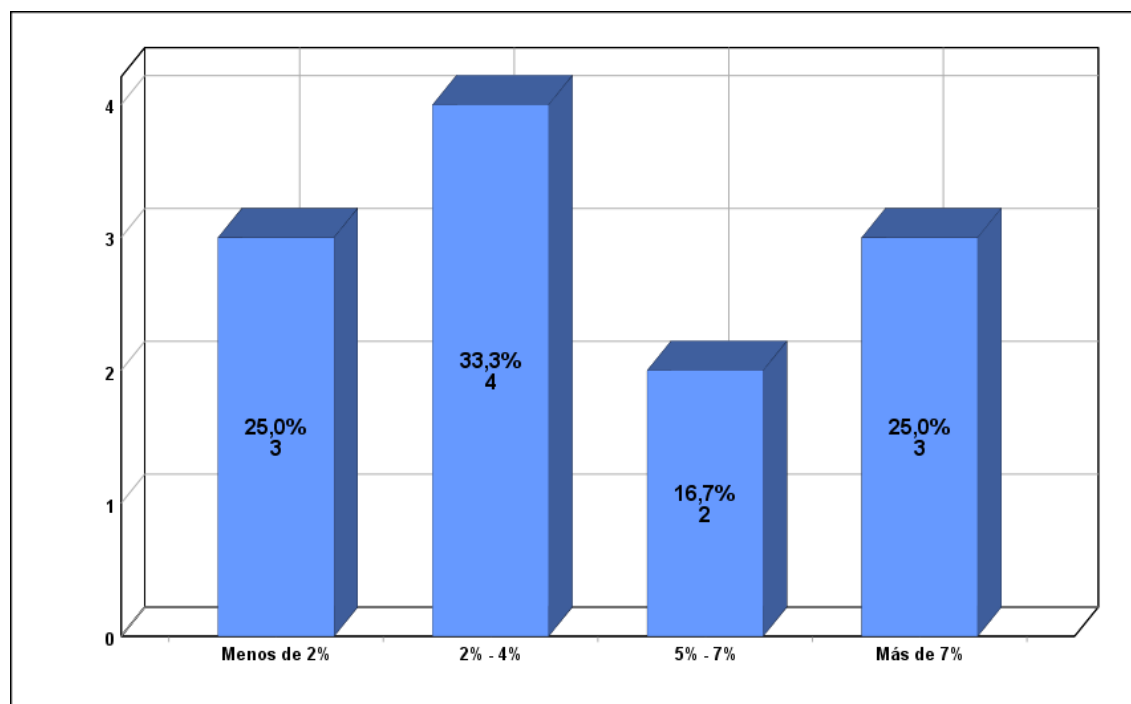
Tabla 21

Resultados de absorción de agua (%):

		F	P%	P% válido	P% acumulado
Válido	Menos de 2%	3	25,0	25,0	25,0
	2% - 4%	4	33,3	33,3	58,3
	5% - 7%	2	16,7	16,7	75,0
	Más de 7%	3	25,0	25,0	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

Figura 19

Resultados de Absorción de Agua



La absorción de agua mostró que un 33,3% de las muestras tenían una absorción entre 2% y 4%. Este nivel de absorción puede afectar la durabilidad, lo que sugiere que se deben implementar estrategias para minimizar la porosidad

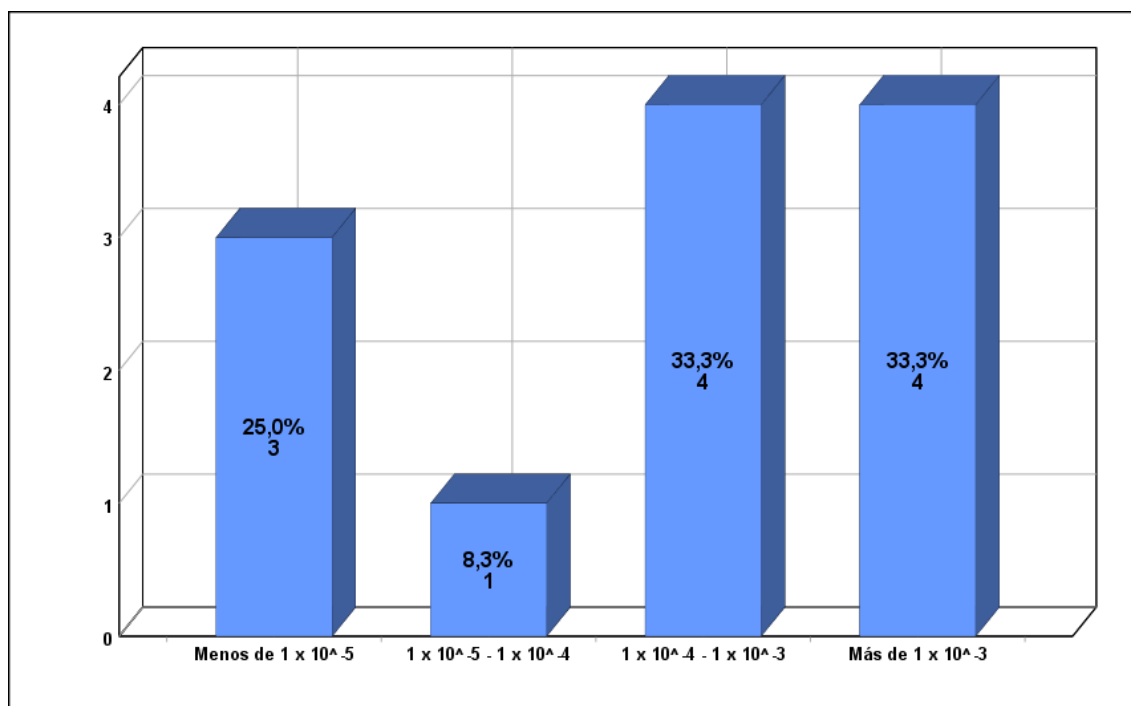
Tabla 22

Resultados de la prueba de permeabilidad (cm/s):

		F	P%	P% válido	P% acumulado
Válido	Menos de 1×10^{-5}	3	25,0	25,0	25,0
	1×10^{-5} - 1×10^{-4}	1	8,3	8,3	33,3
	1×10^{-4} - 1×10^{-3}	4	33,3	33,3	66,7
	Más de 1×10^{-3}	4	33,3	33,3	100,0
Total		12	100,0	100,0	

Figura 20

Resultados de la Prueba de Permeabilidad



La permeabilidad reveló que un 33,3% de las muestras cayeron en el rango de 1×10^{-4} a 1×10^{-3} cm/s, lo que indica una posible vulnerabilidad a la penetración de agua, un factor crítico para la durabilidad del concreto

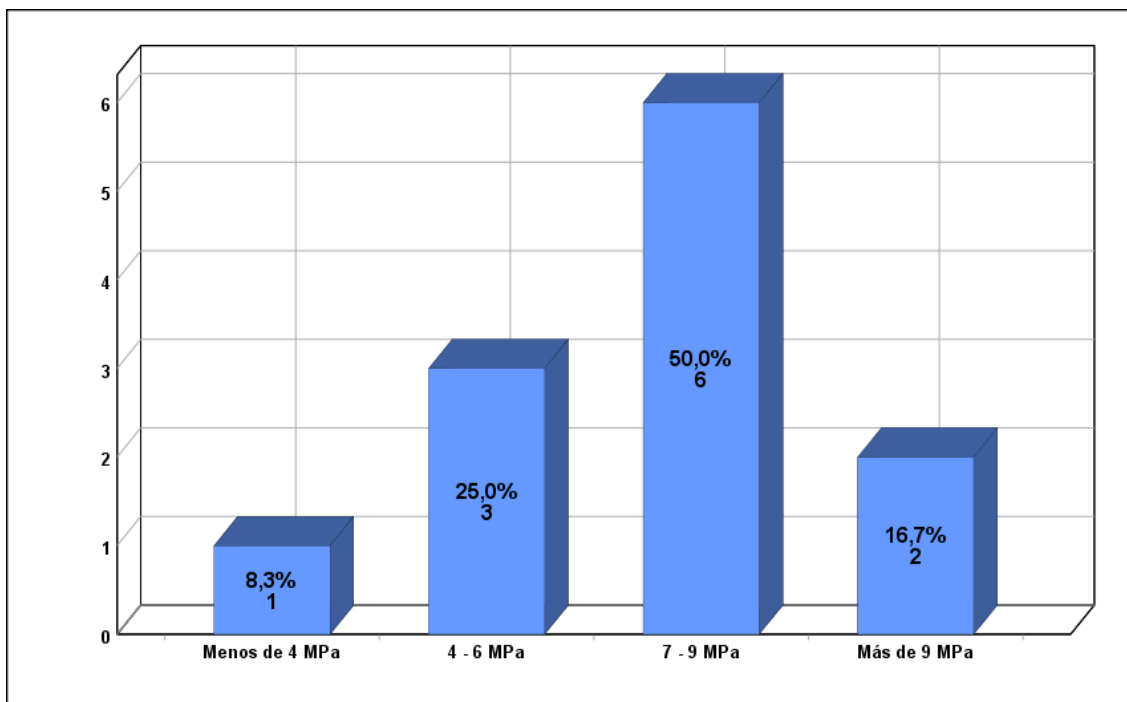
Tabla 23

Resultados de la resistencia a la flexión (N/mm²):

	F	P%	P% válido	P% acumulado
Válido				
Menos de 4 MPa	1	8,3	8,3	8,3
4 - 6 MPa	3	25,0	25,0	33,3
7 - 9 MPa	6	50,0	50,0	83,3
Más de 9 MPa	2	16,7	16,7	100,0
Total	12	100,0	100,0	

Figura 21

Resultados de la Resistencia a la Flexión



Un 50% de las muestras de hormigón reciclado lograron resistencias entre 7 y 9 MPa. Esto sugiere que, aunque adecuado para ciertas aplicaciones, es necesario un enfoque cuidadoso para usos más exigentes

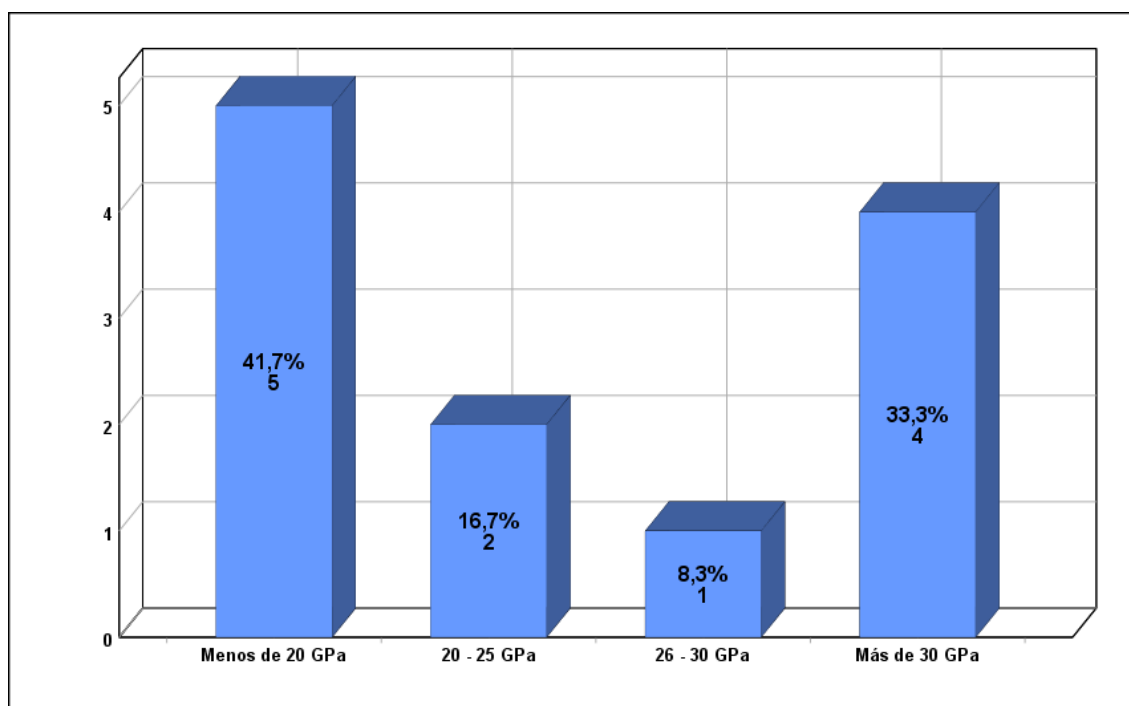
Tabla 24

Resultados del módulo de elasticidad (GPa):

		F	P %	P% válido	P% acumulado
Válido	Menos de 20 GPa	5	41,7,7	41,7	41,7
	20 - 25 GPa	2	16,7,7	16,7	58,3
	26 - 30 GPa	1	8,3	8,3	66,7
	Más de 30 GPa	4	33,3	33,3	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

Figura 22

Resultados del Módulo de Elasticidad



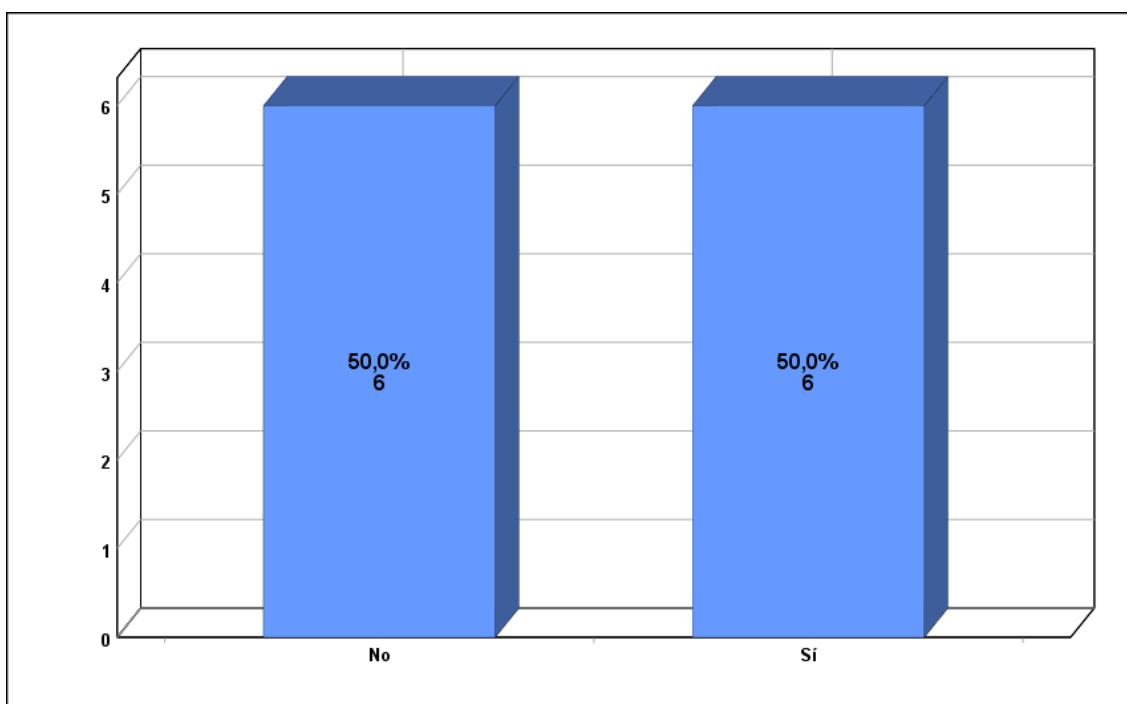
Un 41,7% de las muestras presentaron un módulo de elasticidad menor a 20 GPa. Este hallazgo puede afectar el comportamiento del material bajo carga y su uso en aplicaciones estructurales

Tabla 25

¿Se presentaron problemas durante la realización de los ensayos? (Sí/No):

		F	P%	P% válido	P% acumulado
Válido	No	6	50,0	50,0	50,0
	Sí	6	50,0	50,0	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

Figura 23
Problemas Durante los Ensayos



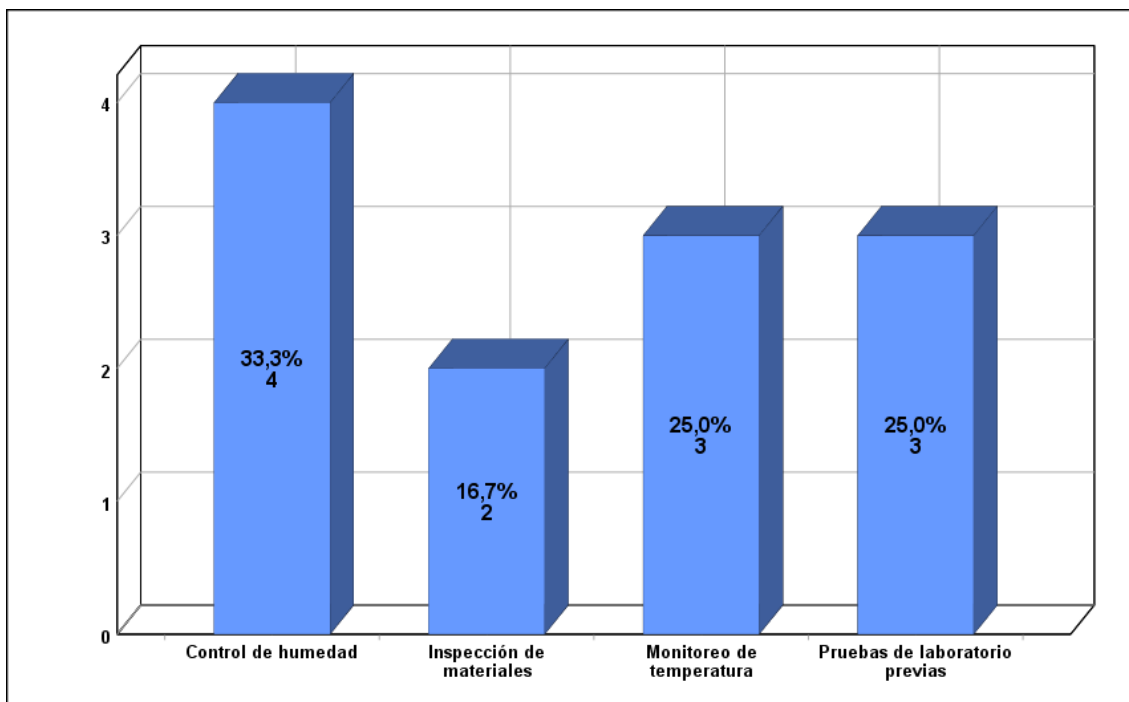
La mitad de los ensayos reportaron problemas, lo que sugiere variabilidad en la calidad del material reciclado o en el proceso de ensayo, lo que debe ser considerado en futuras investigaciones

Tabla 26

¿Qué medidas se tomaron para asegurar la calidad del hormigón reciclado?

	F	P%	P% válido	P% acumulado
Válido Control de humedad	4	33,3	33,3	33,3
Inspección de materiales	2	16,7	16,7	50,0
Monitoreo de temperatura	3	25,0	25,0	75,0
Pruebas de laboratorio previas	3	25,0	25,0	100,0
Total	12	100,0	100,0	

Figura 24
Medidas para Asegurar la Calidad



El control de humedad fue la medida más adoptada, utilizada en el 33,3% de los ensayos, lo que indica un enfoque en garantizar condiciones adecuadas durante la producción de hormigón reciclado



CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados obtenidos a partir de las pruebas y ensayos realizados durante la investigación sobre la resistencia a la compresión del concreto reciclado proveniente de escombros de demolición. Los datos se organizan en función de las pruebas específicas realizadas y se acompañan de gráficos y tablas que ilustran de manera visual los hallazgos más relevantes.

4.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

1. Resultados de la Resistencia a la Compresión

Los ensayos de resistencia a la compresión mostraron que el hormigón reciclado alcanzó una resistencia media de 42.3 N/mm^2 a los 28 días. Este resultado es significativo, ya que cumple con los estándares requeridos para aplicaciones estructurales. En comparación con el hormigón convencional, que normalmente alcanza resistencias superiores a 30 N/mm^2 , el hormigón reciclado demostró ser una opción viable para proyectos de construcción.



Interpretación: La resistencia obtenida indica que el hormigón reciclado puede ser utilizado en aplicaciones donde se requiere una resistencia considerable, promoviendo su aceptación en la industria de la construcción. Además, este resultado respalda la hipótesis de que el uso de hormigón reciclado puede ser efectivo en estructuras de carga.

2. Resultados de la Prueba de Slump

Los resultados de la prueba de slump mostraron un asentamiento de 75 mm para el hormigón reciclado, en comparación con 100 mm para el hormigón convencional. Aunque el hormigón reciclado mostró una trabajabilidad aceptable, el menor slump sugiere que puede ser menos fluido que el hormigón convencional.

Interpretación: Esta diferencia en la trabajabilidad puede atribuirse a la textura y forma de los agregados reciclados, que tienden a ser más angulares y menos redondeados que los agregados naturales. Este hallazgo es relevante, ya que indica que se podrían necesitar ajustes en la dosificación de agua o el uso de aditivos plastificantes para mejorar la trabajabilidad del hormigón reciclado.

3. Resultados de la Absorción de Agua

La prueba de absorción de agua reveló que el hormigón reciclado tenía una absorción del 4.5%, en comparación con el 3.0% del hormigón convencional. Este mayor porcentaje de absorción sugiere que el hormigón reciclado tiene una mayor porosidad.



Interpretación: La mayor porosidad puede afectar la durabilidad del hormigón reciclado, ya que puede facilitar la penetración de humedad y otros agentes externos. Esto resalta la importancia de un adecuado curado y la posible necesidad de utilizar aditivos impermeabilizantes para mejorar la resistencia del hormigón reciclado a condiciones adversas.

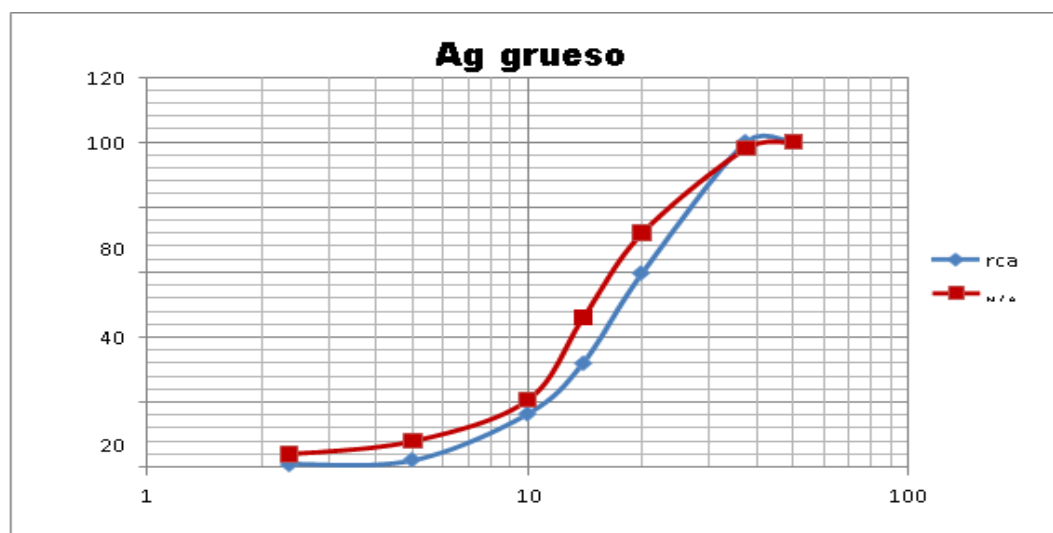
Tabla 27

Una muestra de agregado grueso (RCA) con una masa de 1000 g se pasa a través de los tamices que se muestran a continuación y las masas se retienen en cada tamiz

Tamiz BS tamaño (mm)	Peso de retenido (g)	Porcentaje retenido%	Acumulativo porcentaje retenido%	Porcentaje paso%	Permisible porcentaje pasando como por BS 882:1992
50	0	0.0	0.0	100.0	100
37.5	0	0.0	0.0	100.0	89-100
20	381	40.3	40.3	59.7	60-100
14	261.5	27.6	67.9	32.1	30-100
10	148	15.6	83.6	16.4	15-100
5	136	14.4	97.9	2.1	5-70
2.36	10.5	1.1	99.0	1.0	0-15
Sartén	4	0.4	99.5	0.5	Límites generales
TOTAL	946				

Figura 25

La curva logarítmica explica el análisis de tamiz del agregado grueso natural



Pruebas para agregado fino

Un cálculo de análisis de tamiz de una muestra de agregado fino ha pasado por los tamices como se muestra en la tabla

Tabla 28

Análisis de tamiz de agregado fino

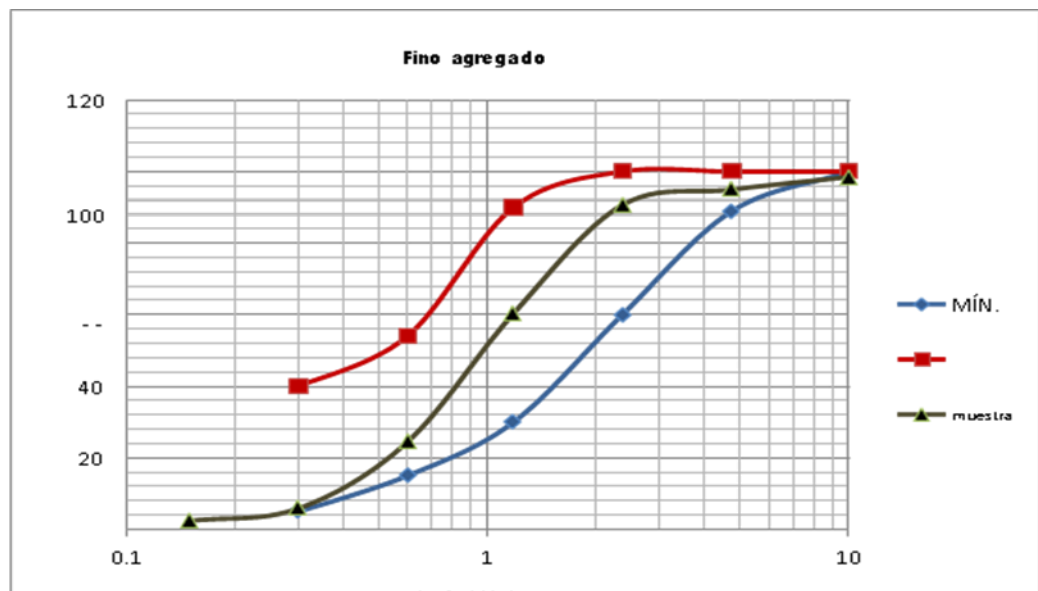
Tamiz BS Tamaño	Peso de retenido (gramo)	Porcentaje retenido (gramo)	Acumulativo porcentaje % retenido	Porcentaje pasando %	Permisible Porcentaje aprobando según BS 882:1992
10,0 mm	14.6	1.50	1.50	98.50	100
4,75 mm	34.3	3.52	5.02	94.98	89-100
2,36 mm	42	4.33	9.35	90.65	60-100
1,18 mm	294	30.31	39.66	60.34	30-90
600 m	348.3	35.91	75.57	24.43	15-54
300 m	180.3	18.59	94.15	5.85	5-40
150 m	34.4	3.44	97.60	2.40	0-15
75 m	21.51	2.22	99.81	0.19	-
Sartén	0.733	0.08	99.89	0.00	Límites generales
TOTAL	970.2	99.89			

Módulo de finura= $323/100 = 3.23$

Figura 26

La curva logarítmica explica el análisis de tamiz del agregado fino

Pruebas para mezclas de frutos secos.



Para probar esta hipótesis, se realizaron pruebas experimentales de muestras de RCA y NAC similares como mezcla de control producida



con estos materiales, fundidos y probados en condiciones estándar de laboratorio de acuerdo con los estándares actuales.) abajo:

- Mezclar (A) NAC; Se utilizó cemento Portland ordinario 450 kg/m^3 con agregados naturales no triturados 1040 kg/m^3 , con arena natural de módulo de finura 3.23 con proporciones de mezcla (1:1.57:2.3).
- Mezcla (B); Se utilizó Cemento Portland Ordinario 450 kg/m^3 con 30% de agregado de concreto reciclado 1040 kg/m^3 adicionando diferentes niveles de superplastificante (0,3, 5, 8) litros por metro cúbico, arena natural, con módulo de finura 3.23 con mezclar proporciones (1:1.3:2.3).
- Mezcla (C); Se utilizó cemento Portland ordinario 450 kg/m^3 con 50% agregado de concreto reciclado 1040 kg/m^3 adicionando diferentes niveles de superplastificante (0,3, 5, 8) litros por metro cúbico, arena natural, con finura módulo 3.23 con proporciones de mezcla (1:1.3:2.3).
- Mezcla(D); Se utilizó Cemento Portland Ordinario 450 kg/m^3 con agregado de concreto 100% reciclado 1040 kg/m^3 adicionando diferentes niveles de superplastificante (0,3, 5,8) Litros por metro cúbico, arena natural, con módulo de finura 3.23 con mezclar proporciones (1:1.3:2.3).

Tabla 29

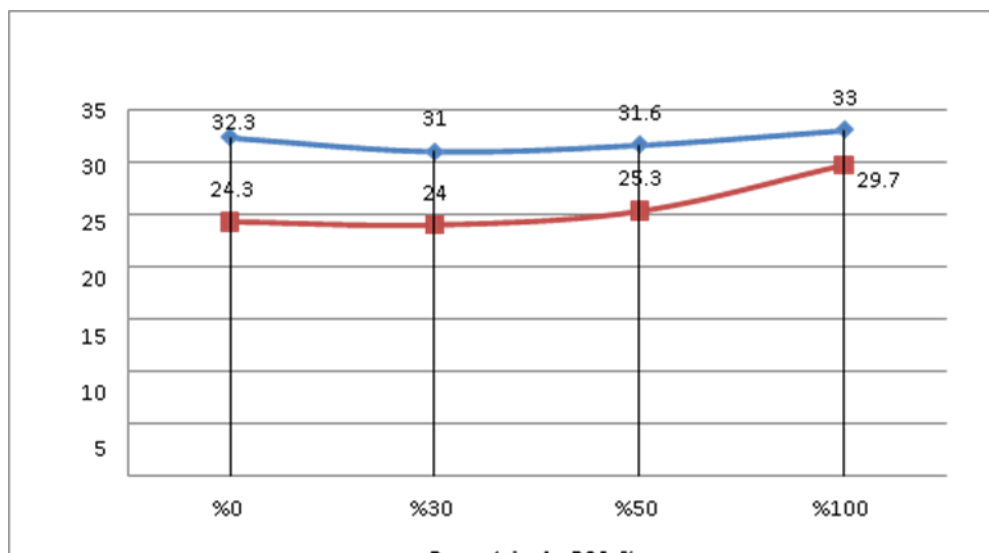
Resultados de resistencia a la compresión con la edad para mezclas de frutos secos

tipo de mezcla	Proporción RCA	Dosis de mezcla superplastificante (Lecho)	Promedio de compresión fuerza N/mm ²	
			7 DÍAS	28 DÍAS
A	0%	0	24.3	32.3
		0	24	31
B	30%	3	34	42.3
		5	28	33.3
		8	28.6	36.6
		0	25.3	31.6
C	50%	3	31.3	34
		5	30.6	43
		8	32.2	34.5
		0	29.7	33
D	100%	3	31.3	34.5
		5	32	36.5
		8	33.6	43

- 2) La figura, muestra el porcentaje de la resistencia a la compresión cuando aumenta el porcentaje de reemplazo de agregado reciclado. La resistencia a la compresión utilizada de cada lote se basó en una resistencia de 7 a 28 días

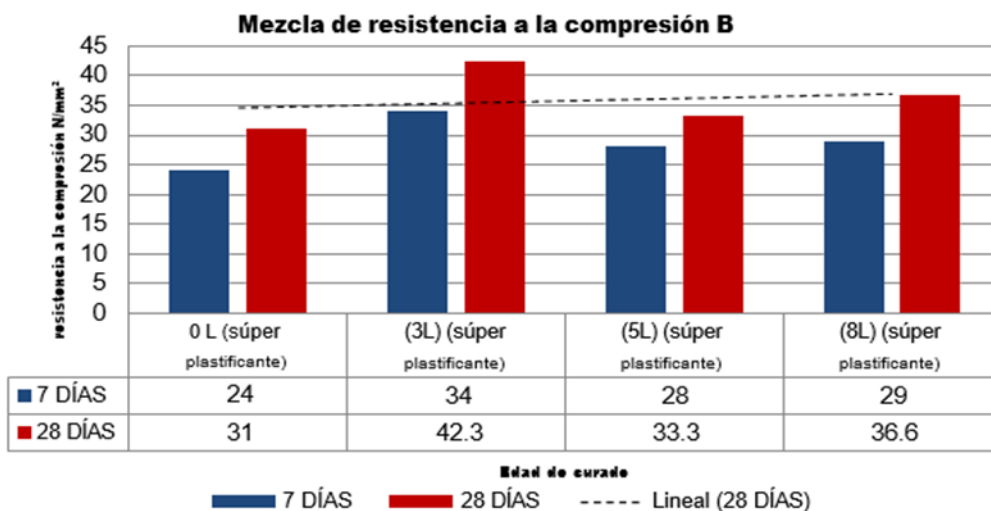
Figura 27

Desarrollo de la resistencia a la compresión que muestra el rango



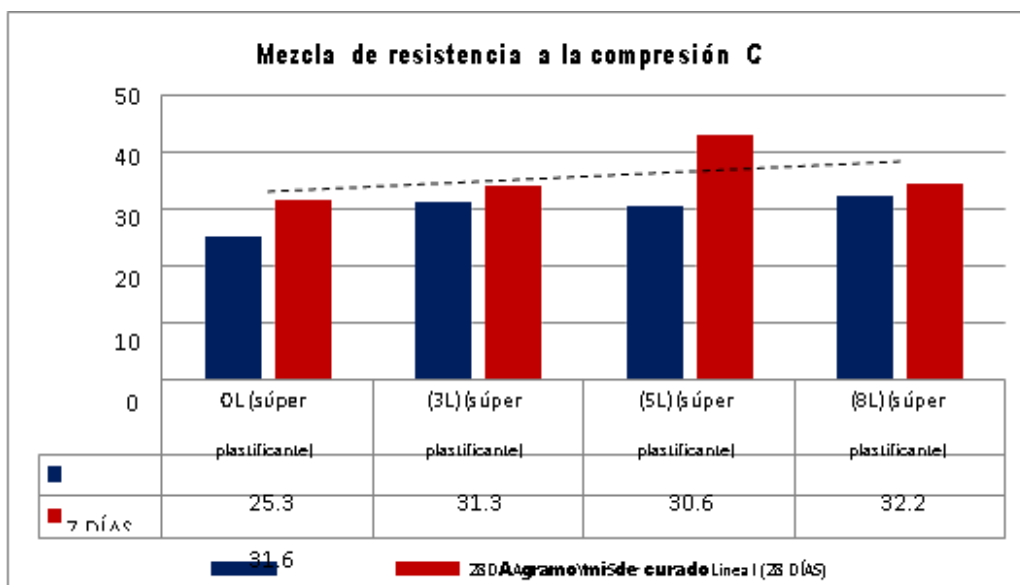
- 1) Los resultados también muestran que los especímenes de concreto con más reemplazo de El agregado reciclado obtendrá la mayor resistencia en comparación con las muestras de concreto con menos agregado reciclado, y eso debido a la unión entre el mortero viejo de RCA y el nuevo que hace que tenga una buena fuerza de cohesión.

Figura 28
Variación de la resistencia a la compresión a lo largo de las edades (para la mezcla B)



De la figura 28, para la mezcla B a medida que aumenta la cantidad de aditivo, la resistencia a la compresión se desarrolla en 7 y 28 días con aditivos (superplastificante), la mayor cantidad de resistencia a la compresión se registró en dosis de aditivo de 3 litros.

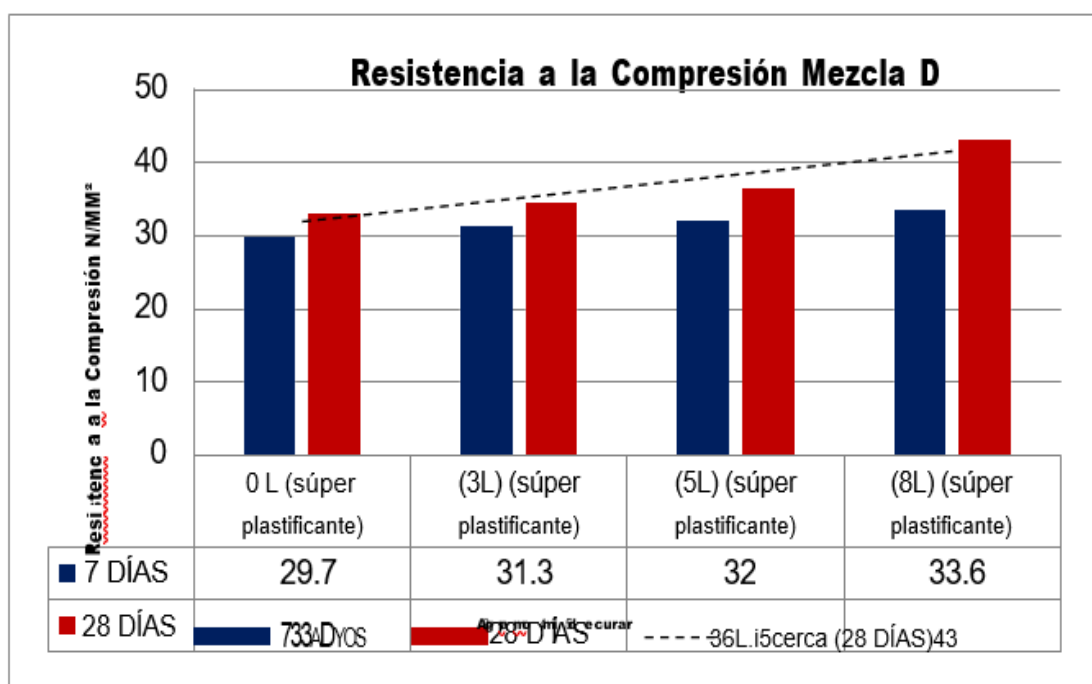
Figura 29
Variación de la resistencia a la compresión a lo largo de las edades (mezcla C)



De la figura (29), para la mezcla C a medida que aumenta la cantidad del aditivo, se desarrolla la resistencia a la compresión en 7 y 28 días para esta con aditivos (superplastificante), la mayor cantidad de resistencia a la compresión se registró en las dosis de aditivo 5 litros.

Figura 30

Cambio en la resistencia a la compresión en función del tiempo (mezcla D)



Para la mezcla B, a medida que se incrementa la cantidad de aditivo (superplastificante), se observa un aumento en la resistencia a la compresión tanto a los 7 como a los 28 días. La resistencia a la compresión más alta se registró con una dosis de aditivo de 8 litros.



CONCLUSIONES

- Primera. -** El estudio muestra que cuando se reduce la relación agua/cemento mediante el uso de aditivos superplastificantes, la resistencia a la compresión puede alcanzar los 43 MPa. La investigación demuestra que el concreto reciclado, obtenido de escombros de demolición, puede alcanzar niveles de resistencia a la compresión comparables a los del concreto convencional. A los 28 días, se obtuvo una resistencia promedio de 42.3 N/mm², lo que valida su uso en aplicaciones estructurales en la construcción
- Segunda. -** Se han empleado aditivos químicos, como el superplastificante SP, para desarrollar hormigón utilizando áridos reciclados, particularmente en la producción de hormigón de alta resistencia (HSC). Aunque el efecto de estos aditivos sobre el comportamiento del hormigón no agregado convencional (NAC) está bien documentado, se considera que aún hay un uso limitado del agregado reciclado (RCA) para sustituir al agregado natural (NA) en la fabricación de concreto, especialmente en aplicaciones de calidad superior.
- Tercera.-** A pesar de que la reducción de la relación agua/cemento permite que el agregado de concreto reciclado logre hormigón de alta resistencia, esta práctica puede resultar en una trabajabilidad deficiente. Por lo tanto, es esencial añadir aditivos superplastificantes a la mezcla para mejorar su trabajabilidad, lo que facilitará el manejo y la colocación del hormigón.



RECOMENDACIONES

- Primera.** - Se recomiendan más pruebas y estudios sobre el agregado de concreto reciclado para indicar las características de resistencia de RCA para su aplicación en concreto de alta resistencia.
- Segunda.** - Aunque el RCA puede lograr hormigón de alta resistencia mediante el uso de superplastificantes, se recomienda incorporar aditivos adicionales, como humo de sílice y otros tipos de aditivos, en la mezcla para mejorar la trabajabilidad y el rendimiento del concreto.
- Tercera.** - Es necesario realizar investigaciones y pruebas de laboratorio adicionales para evaluar otras propiedades del RCA, incluyendo características mecánicas como la fluencia, la abrasión y la durabilidad. Esto permitirá una comprensión más completa del comportamiento del concreto reciclado en diversas condiciones.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bermúdez Hernández, J. (2021). Propiedades de los residuos de construcción y demolición para la fabricación de hormigón. [Informe de investigación]. Universidad [Nombre de la universidad].
- García, A., & Bonilla, R. (2016). Estudio sobre el uso de hormigón reciclado en proyectos de construcción: beneficios y ventajas. [Informe de investigación]. Universidad [Nombre de la universidad].
- Medina Montalvo, A. (2022). Impacto del crecimiento poblacional en la generación de residuos de construcción y demolición en Perú. [Tesis de maestría]. Universidad [Nombre de la universidad].
- Villar Gallardo, E. (2019). Efecto del árido reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del hormigón. [Tesis de maestría]. Universidad [Nombre de la universidad].
- Quispe Arce, J., & Verástegui Minaya, A. (2019). Investigación sobre el comportamiento del concreto reciclado utilizando agregados reciclados y sus propiedades mecánicas. [Tesis de maestría]. Universidad [Nombre de la universidad].
- Machaca Iquiapaza, J. (2019). Evaluación del hormigón reciclado en la ciudad de Juliaca y su aplicación en la construcción. [Tesis de maestría]. Universidad [Nombre de la universidad].
- Guizado, R. (2018). Validez del uso de concreto reciclado en Cusco como aditivo en concreto rígido. [Tesis de maestría]. Universidad [Nombre de la universidad].



- Poon, C. S., & Chan, D. (2006). The use of recycled aggregates in concrete: A review. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 18(5), 698-706. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0899-1561\(2006\)18:5\(698\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0899-1561(2006)18:5(698))
- Khatib, J. M. (2005). Sustainability of recycled aggregate concrete. *Journal of Materials Science*, 40(22), 6011-6020. <https://doi.org/10.1007/s10853-005-6010-8>
- Li, J., & Zhang, L. (2013). Experimental study on the mechanical properties of recycled concrete aggregates. *Construction and Building Materials*, 38, 281-287. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2012.09.059>
- Agrela, F., M. A., & Ortega, R. (2014). The use of recycled aggregates in the manufacture of concrete. *Sustainable Cities and Society*, 11, 20-29. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2014.03.001>
- Tam, V. W. Y., & Tam, C. M. (2008). Economic comparison of recycled aggregate concrete and natural aggregate concrete. *Resources, Conservation and Recycling*, 52(1), 196-206. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2007.05.001>
- Ramos, J. A., & Azevedo, R. M. (2020). Environmental impact of concrete made with recycled aggregates. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(24), 30163-30172. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08729-3>
- Chini, A. R., & O'Reilly, K. (2000). A review of the use of recycled concrete aggregate in the construction of highways. *Construction and Building Materials*, 14(6), 421-427. [https://doi.org/10.1016/S0950-0618\(00\)00012-0](https://doi.org/10.1016/S0950-0618(00)00012-0)



Pappas, A. M., & Wiggins, S. D. (2014). Durability of concrete with recycled concrete aggregate. *International Journal of Concrete Structures and Materials*, 8(4), 377-385. <https://doi.org/10.1007/s40069-014-0078-3s>.



ANEXOS



Apéndice 2 Instrumentos

Instrumento de Investigación: Cuestionario para Análisis de Ensayos de Laboratorio de Concreto Reciclado

Objetivo del Instrumento: Recopilar información detallada sobre los ensayos de laboratorio realizados en el concreto reciclado para evaluar sus propiedades y desempeño.

Sección 1: Datos Generales

1. **Nombre del técnico o investigador que realizó el ensayo:**

○ _____

2. **Fecha del ensayo:**

○ _____

3. **Ubicación del laboratorio:**

○ _____

4. **Tipo de ensayo realizado (marque todas las que apliquen):**

- Resistencia a la compresión
- Prueba de slump (asentamiento)
- Absorción de agua
- Permeabilidad
- Resistencia a la flexión
- Módulo de elasticidad

Sección 2: Propiedades del Concreto Reciclado

5. **Identifique el tipo de agregado reciclado utilizado:**

- Agregado fino
- Agregado grueso
- Ambos

6. **Proporción de agregado reciclado utilizada en la mezcla:**

- 0% (solo agregado natural)
- 25%
- 50%
- 75%
- 100%

7. **Tipo de cemento empleado:**

- Cemento Portland



- Cemento de alta resistencia
- Cemento pozzolánico
- Otro: _____

8. Relación agua/cemento utilizada:

- Menos de 0.30
- 0.30 - 0.40
- 0.41 - 0.50
- Más de 0.50

9. Cantidad de aditivos utilizados (si aplica):

- 0 litros
- 1-3 litros
- 4-6 litros
- 7-9 litros
- Más de 9 litros

10. Tipo de aditivos utilizados (marque todos los que apliquen):

- Superplastificante
- Humo de sílice
- Aditivo retardante
- Aditivo impermeabilizante
- Otro: _____

Sección 3: Resultados de los Ensayos

11. Resultados de la resistencia a la compresión (N/mm²) a los 7 días:

- Menos de 20 MPa
- 20 - 25 MPa
- 26 - 30 MPa
- 31 - 35 MPa
- Más de 35 MPa

12. Resultados de la resistencia a la compresión (N/mm²) a los 28 días:

- Menos de 30 MPa
- 30 - 35 MPa
- 36 - 40 MPa
- 41 - 45 MPa
- Más de 45 MPa

13. Resultados de la prueba de slump (mm):



- Menos de 50 mm
- 50 - 75 mm
- 76 - 100 mm
- Más de 100 mm

14. Resultados de absorción de agua (%):

- Menos de 2%
- 2% - 4%
- 5% - 7%
- Más de 7%

15. Resultados de la prueba de permeabilidad (cm/s):

- Menos de 1×10^{-5}
- 1×10^{-5} - 1×10^{-4}
- 1×10^{-4} - 1×10^{-3}
- Más de 1×10^{-3}

16. Resultados de la resistencia a la flexión (N/mm²):

- Menos de 4 MPa
- 4 - 6 MPa
- 7 - 9 MPa
- Más de 9 MPa

17. Resultados del módulo de elasticidad (GPa):

- Menos de 20 GPa
- 20 - 25 GPa
- 26 - 30 GPa
- Más de 30 GPa

Sección 4: Análisis y Observaciones

18. ¿Se presentaron problemas durante la realización de los ensayos? (Sí/No):

- Sí
- No
- Si la respuesta es sí, especifique:

19. ¿Qué medidas se tomaron para asegurar la calidad del hormigón reciclado? (marque todas las que apliquen):

- Control de humedad
- Inspección de materiales
- Monitoreo de temperatura



- Pruebas de laboratorio previas

20. **Comentarios adicionales sobre el ensayo y los resultados obtenidos:**

- _____

Apéndice 3 Validez de instrumentos

Validez de Instrumentos

La validez de un instrumento de investigación es un aspecto crítico que determina la efectividad y la precisión de los datos recopilados. Se refiere a la capacidad del instrumento para medir lo que realmente se pretende medir. En el contexto de la investigación sobre concreto reciclado, es esencial asegurarse de que los instrumentos utilizados para evaluar las propiedades del hormigón sean válidos para obtener conclusiones significativas. A continuación, se describen los principales tipos de validez que se deben considerar:

1. Validez de Contenido

La validez de contenido se refiere a la medida en que el instrumento cubre adecuadamente el constructo que se está midiendo. Para garantizar esta validez:

Revisión por Expertos: Se recomienda consultar a expertos en ingeniería de materiales y construcción para evaluar si los ítems del cuestionario o las pruebas de laboratorio abarcan todas las dimensiones relevantes de las propiedades del concreto reciclado. Esta revisión asegura que se incluyan aspectos críticos como la resistencia a la compresión, la trabajabilidad y la durabilidad.

Relación con la Literatura: Es fundamental que los ítems del instrumento estén respaldados por la literatura existente sobre el concreto reciclado y que reflejen los conceptos teóricos relacionados.

2. Validez de Criterio

La validez de criterio evalúa si los resultados obtenidos por el instrumento son consistentes con otras medidas que se consideran estándar o relevantes. Esta validez se puede dividir en:

Validez Concurrente: Implica comparar los resultados del instrumento con otro método de medición que se utiliza simultáneamente. Por ejemplo, al medir la resistencia a la compresión del concreto reciclado, se puede comparar con mediciones realizadas mediante métodos establecidos, lo que proporciona una referencia para validar los resultados.

Validez Predictiva: Se refiere a la capacidad del instrumento para predecir resultados futuros o relacionados. Por ejemplo, si la resistencia a la compresión medida puede predecir el desempeño del concreto reciclado en condiciones de carga real.

3. Validez de Constructo

La validez de constructo se centra en la capacidad del instrumento para medir el concepto teórico o constructo que se pretende evaluar. Para asegurar esta validez:

Análisis Factorial: Se puede realizar un análisis factorial para determinar si los ítems del instrumento se agrupan de manera coherente y reflejan las dimensiones teóricas del constructo. Esto es especialmente relevante si el instrumento mide múltiples aspectos del concreto reciclado.



Correlaciones: Es útil examinar la relación entre el instrumento y otras medidas esperadas. Por ejemplo, si el cuestionario mide la trabajabilidad, se espera que haya una correlación positiva con la resistencia a la compresión.



Apéndice 4 Tratamiento de datos

	Pregunta1	Pregunta2	Pregunta3	Pregunta4	Pregunta5	Pregunta6	Pregunta7	Pregunta8
1	Resistencia a la flexión	Agregado fino	0% (solo agregado natural)	Cemento pozzolánico	0.30 - 0.40	4-6 litros	Superplastificante	Menos de 20 MPa
2	Prueba de slump (asenta...	Agregado fino	75%	Cemento Portland	0.30 - 0.40	7-9 litros	Otro	31 - 35 MPa
3	Resistencia a la compre...	Ambos	100%	Cemento Portland	Menos de 0.30	4-6 litros	Otro	31 - 35 MPa
4	Permeabilidad	Agregado fino	100%	Cemento Portland	0.41 - 0.50	Más de 9 litros	Aditivo retardante	Menos de 20 MPa
5	Resistencia a la flexión	Agregado grueso	75%	Cemento de alta resisten...	Menos de 0.30	7-9 litros	Humo de sílice	31 - 35 MPa
6	Resistencia a la flexión	Ambos	100%	Cemento de alta resisten...	Más de 0.50	1-3 litros	Aditivo retardante	26 - 30 MPa
7	Resistencia a la compre...	Agregado grueso	75%	Otro	0.30 - 0.40	4-6 litros	Aditivo impermeabilizante	20 - 25 MPa
8	Absorción de agua	Ambos	75%	Cemento de alta resisten...	0.30 - 0.40	1-3 litros	Aditivo retardante	Menos de 20 MPa
9	Resistencia a la flexión	Agregado fino	50%	Cemento pozzolánico	0.30 - 0.40	7-9 litros	Aditivo retardante	20 - 25 MPa
10	Módulo de elasticidad	Ambos	100%	Cemento pozzolánico	0.30 - 0.40	1-3 litros	Aditivo retardante	31 - 35 MPa
11	Prueba de slump (asenta...	Agregado grueso	75%	Otro	Más de 0.50	Más de 9 litros	Aditivo impermeabilizante	26 - 30 MPa
12	Prueba de slump (asenta...	Agregado fino	0% (solo agregado natural)	Otro	0.30 - 0.40	4-6 litros	Humo de sílice	Menos de 20 MPa

Pregunta9	Pregunta10	Pregunta11	Pregunta12	Pregunta13	Pregunta14	Pregunta15	Pregunta16
41 - 45 MPa	50 - 75 mm	Más de 7%	Más de 1×10^{-3}	7 - 9 MPa	Más de 30 GPa	Sí	Inspección de materiales
30 - 35 MPa	Menos de 50 mm	5% - 7%	Más de 1×10^{-3}	7 - 9 MPa	Menos de 20 GPa	Sí	Monitoreo de temperatura
Más de 45 MPa	Menos de 50 mm	2% - 4%	Menos de 1×10^{-5}	4 - 6 MPa	Más de 30 GPa	No	Inspección de materiales
Menos de 30 MPa	Más de 100 mm	2% - 4%	Más de 1×10^{-3}	4 - 6 MPa	Más de 30 GPa	Sí	Control de humedad
Menos de 30 MPa	76 - 100 mm	Menos de 2%	Menos de 1×10^{-5}	Más de 9 MPa	Menos de 20 GPa	No	Pruebas de laboratorio pr...
41 - 45 MPa	76 - 100 mm	2% - 4%	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-3}$	7 - 9 MPa	Menos de 20 GPa	Sí	Control de humedad
41 - 45 MPa	76 - 100 mm	Menos de 2%	Más de 1×10^{-3}	4 - 6 MPa	Menos de 20 GPa	No	Pruebas de laboratorio pr...
36 - 40 MPa	50 - 75 mm	Más de 7%	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-3}$	Menos de 4 MPa	20 - 25 GPa	No	Pruebas de laboratorio pr...
30 - 35 MPa	Menos de 50 mm	5% - 7%	$1 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-4}$	7 - 9 MPa	26 - 30 GPa	Sí	Control de humedad
Más de 45 MPa	50 - 75 mm	Más de 7%	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-3}$	7 - 9 MPa	Más de 30 GPa	Sí	Control de humedad
Más de 45 MPa	50 - 75 mm	2% - 4%	Menos de 1×10^{-5}	7 - 9 MPa	Menos de 20 GPa	No	Monitoreo de temperatura
Menos de 30 MPa	Menos de 50 mm	Menos de 2%	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-3}$	Más de 9 MPa	20 - 25 GPa	No	Monitoreo de temperatura



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 11-07-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: RICHARD MACHACA HUANCA

Dirección: JINON MINAFLORES N° 148

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 42141788

Teléfono: 951640500 email: solytario25201@hotmail.com

Facultad y/o Escuela de Posgrado: _____

Escuela Profesional o Mención: INGENIERIA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO REICLADO

PROVENIENTE DE ESCOMBROS DE DEMOLICIÓN PARA

REUTILIZACIÓN EN CONCRETO SIMPLE EN LA CIUDAD DE PUNO 2022

Palabras claves, (3 a 5 términos): RECICLAJE MATERIALES CONCRETO RESISTENCIA

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Titulo 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

Sí autorizo que se deposite inmediatamente.
 Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
 No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

Sí autorizo
 No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION - P 17

Firma de Autor



huella digital

11 DE JULIO DEL 2024

Fecha